西藏自治区班戈县日阿矿区
铜多金属矿详查报告

西藏矿业股份有限公司

二〇〇九年九月

摘　　要

矿区位于西藏班戈县门当镇和普保镇，东经 89°46′15″-89°53′30″，北纬 31°12′30″-31°15′45″，面积 26.73km^2，至那曲火车站为 304km 的土石公路，交通较方便，2008-2009 年西藏**矿业有限公司在矿区开展了铜多金属矿详查。详查阶段投入的主要工作量有测量、钻探 7341.5m、水工环工作，各类样品 961 件，投入资金 1122.03 万元。基本查明矿床产出于似斑状黑云母二长花岗岩与郎山组灰岩地层接触带矽卡岩内，为一矽卡岩型中型铜铅锌多金属矿床，主矿体 Cu-22 呈弯曲向形脉状，长 510m，平均厚度 6.82m。求得资源量（332+333）为矿石量 215.87 万吨，其中，中矿段矿石量 182.91 万吨，铜 14365 吨，品位 0.79%，铅 29671 吨，品位 1.62%，锌 53641 吨，品位 2.93%，伴生银金属量 224.56 吨，品位 122.77 g/t，铋 1308t，品位 Bi0.0715%，镓 46824kg，品位 Ga0.00256%。西矿段矿石量 32.96 万吨，铜 2915 吨，品位 0.88%。基本查明了矿床开采技术条件，达到了详查阶段要求，提出了开发等建议。

正 文 目 录

第 1 章 绪论 1
1.1 勘查目的任务 1
1.2 位置与交通 1
1.3 自然地理与经济状况 3
1.4 矿权设置情况 3
1.5 以往地质工作概述 6
1.6 本次工作情况 6
第 2 章 区域地质矿产 9
2.1 地层 9
2.2 岩浆岩 12
2.3 构造 12
2.4 变质岩 13
2.5 地球化学特征 13
2.6 区域矿产 14
第 3 章 矿区地质 15
3.1 地层 15
3.2 构造 16
3.3 岩浆岩 16
3.4 变质作用 17
3.4.1 矽卡岩化 17
3.4.2 大理岩化 18
3.5 地球物理特征 19
3.5.1 激电中梯扫面测量 19
3.5.2 电法测井 24
第 4 章 矿床地质 26
4.1 矿产分布 26
4.2 矿体特征 26
4.2.1 西矿段 26
4.2.2 中矿段 30
4.3 矿石质量 37
4.3.1 矿石结构构造和物质组成 37
4.3.2 矿石化学成分 39
4.3.3 矿石氧化特征 40
4.4 矿石类型和品级 41
4.5 矿体围岩和夹石 41
4.5.1 矽卡岩 41
4.5.2 大理岩 42
4.5.3 似斑状黑云母二长花岗岩 42
4.5.4 夹石 43
4.6 伴生矿产综合评价 43

4.7 矿床成因与找矿标志 43
第 5 章 矿石加工技术性能 45
5.1 试验目的和主要成果 45
5.2 试验矿样 45
5.2.1 试验矿样的采取 45
5.2.2 试验矿样的制备 46
5.3 原矿性质研究 46
5.3.1 化学组成 46
5.3.2 矿物组成 46
5.3.3 Pb、Zn、Cu 的赋存状态 47
5.3.4 矿石结构构造 47
5.3.5 主要矿物特征 47
5.3.6 矿物工艺学研究小结 48
5.4 选矿试验 48
5.5 产品检查 48
5.5.1 产品多元素分析 48
5.5.2 产品试金分析 49
5.5.3 产品品级 49
5.6 推荐工艺流程及药剂成本 49
5.7 选矿试验结论 50
第 6 章 矿床开采技术条件 52
6.1 水文地质 52
6.1.1 区域水文地质 52
6.1.2 矿区水文地质 52
6.1.3 地表水、地下水动态特征及其水力联系 53
6.1.4 地下水补给、径流、排泄 54
6.1.5 矿床充水因素对矿床的影响程度 54
6.1.6 矿坑涌水量预测 54
6.1.7 矿区供水水源评价 56
6.2 工程地质 56
6.2.1 矿区工程地质岩组划分 56
6.2.2 矿区主要构造对矿床开采的影响 57
6.2.3 岩体风化层对矿床开采的影响 57
6.2.4 露天边坡的稳定性评价 57
6.2.5 井巷围岩稳固性评价 57
6.3 环境地质 58
6.3.1 水土流失 58
6.3.2 不稳定斜坡 58
6.3.3 坡面泥石流 58
6.3.4 气候与地震灾害 58
6.4 开采技术条件主要结论 59
第 7 章 工作方法与质量评述 60
7.1 工作方法选用依据、布置原则与有效性 60

7.2 勘查方法及工程布置 60
7.2.1 勘探类型的确定 60
7.2.2 勘查方法的选择和工程布置 61
7.3 勘查工程质量评述 61
7.3.1 钻探 61
7.3.2 探槽 66
7.4 地形测量、地质勘查工程测量及其质量评述 66
7.4.1 测绘仪器设备和工具 66
7.4.2 作业依据 66
7.4.3 控制测量 66
7.4.4 地形测量 67
7.4.5 工程测量 67
7.4.6 精度评述 68
7.5 地质填图工作及其质量评述 69
7.5.1 1：10000 地质草测 69
7.5.2 1：2000 矿段地质简测 70
7.6 物探工作及其质量评述 70
7.6.1 1：10000 激电剖面测量和激电测深 70
7.6.2 电法测井 73
7.7 1：50000 水文地质简测 74
7.8 1：2000 水工环地质简测 74
7.9 样品采集测试及其质量评述 75
7.9.1 采样工作 75
7.9.2 样品的加工 76
7.9.3 样品的分析化验及鉴定等 76
7.9.4 样品测试单位资质情况说明 77
7.10 地质编录及其质量评述 78
7.11 资料整理与图件编制 79
第 8 章 资源量估算 81
8.1 工业指标的确定 81
8.2 资源量估算方法及其依据 81
8.3 资源量估算主要参数的确定 81
8.4 矿体圈定的原则 82
8.5 块段划分 83
8.6 资源量分类 83
8.7 资源量估算结果 84
8.8 伴生矿产资源储量估算 84
8.9 本报告与最近一次勘查报告资源量变化情况 86
8.10 资源储量估算的可靠性 86
8.11 资源储量估算中需要说明的问题 87
第 9 章 矿床开发经济意义概略研究 90
9.1 资源和市场概况 90
9.1.1 我铜铅锌资源概况 90

9.1.2 消费和市场价格 90
9.2 矿床资源量、矿石加工及开采技术条件 93
9.3 矿山开发内外部条件 94
9.4 矿山生产规模、服务年限及产品方案 94
9.5 矿产开发经济效益评价 95
9.5.1 采矿经济指标 95
9.5.2 选矿经济指标 95
9.5.3 产品总产量和总产值 96
9.6 矿床开发经济意义概略研究基本结论 99
第 10 章 结论与建议 100
10.1 矿床勘查程度与主要成果 100
10.2 矿床成矿基本规律和远景评价 100
10.3 存在的主要问题 101
10.4 下步工作建议 101

附 件 目 录

（附报告后）

附件 1 西藏自治区班戈县日阿铁多金属矿普查探矿证.....102
附件 2 西藏自治区班戈县日阿铜多金属矿详查探矿证.....103
附件 3 西藏自治区班戈县日阿铜多金属矿详查探矿证.....104
附件 4 西藏**矿业有限公司勘查资质证书.....105
附件 5 西藏**实业有限公司勘查资质证书.....106
附件 6 本报告与最近一次普查报告资源量估算范围关系图.....107
附件 7 本报告与最近一次普查报告资源量变化对比表.....108
附件 8 西藏自治区班戈县日阿矿区铜多金属矿详查野外工作质量验收报告.....109
附件 9 西藏自治区班戈县日阿矿区铜多金属矿详查资料真实性法人承诺书.....112

附 表 目 录

（单独成册）

附表 1 日阿矿区控制测量成果表……1
附表 2 勘探线基点、端点测量成果表…….....2
附表 3 勘探线测量成果表…….....3
附表 4 施工探槽一览表……6
附表 5 施工钻孔一览表……8
附表 6 内检分析结果及质量评判表……...18
附表 7 外检分析结果及质量评判表……...29
附表 8 岩矿石化学样分析成果与单工程矿体垂直厚度、平均品位计算 ……..34
附表 9 矿石体重测试成果表 ……..76
附表 10 块段平均垂直厚度与品位计算表 ……78
附表 11 块段水平投影面积测定表 ……86
附表 12 资源量估算表 ……88
附表 13 资源量估算汇总表 ……90
附表 14 矿床资源量汇总表 ……91
附表 15 矿体平均厚度计算表 ……92

附 图 目 录

顺序号	图号	图　　名	比例尺
1	1-1	西藏自治区班戈县日阿矿区地质草测实际材料图	1/5 万
2	1-2	西藏自治区班戈县日阿矿区西矿段地质简测实际材料图	1/2 千
3	1-3	西藏自治区班戈县日阿矿区中矿段地质简测实际材料图	1/2 千
4	1-4	西藏自治区班戈县日阿矿区地质草测图	1/5 万
5	1-5	西藏自治区班戈县日阿矿区西矿段地质简测图	1/2 千
6	1-6	西藏自治区班戈县日阿矿区中矿段地质简测图	1/2 千
7	2-1	西藏自治区班戈县日阿矿区水文地质简测实际材料图	1/5 万
8	2-2	西藏自治区班戈县日阿矿区水文地质简测图	1/5 万
9	2-3	西藏自治区班戈县日阿矿区中矿段水文地质图	1/2 千
10	2-4	西藏自治区班戈县日阿矿区中矿段工程环境地质图	1/2 千
11	3-1	日阿矿区中西矿段激电勘查工作平面位置图	1/2 千
12	3-2	日阿矿区中西矿段激电中梯测量η_s平面图	1/2 千
13	3-3	日阿矿区中西矿段激电中梯测量ρ_s平面图	1/2 千
14	3-4	日阿矿区东矿段激电勘查工作平面位置图	1/2 万
15	3-5	日阿矿区东矿段激电中梯测量η_s平面图	1/1 万
16	3-6	日阿矿区东矿段激电中梯测量ρ_s平面图	1/1 万
17	4-1	日阿矿区中矿段工程分布与采样平面图	1/1 千
18	4-2	日阿矿区西矿段工程分布与采样平面图	1/1 千
19	5-1	日阿矿区中矿段 Cu-21 矿体资源量估算水平投影图	1/1 千
20	5-2	日阿矿区中矿段 Cu-22 矿体资源量估算水平投影图	1/1 千
21	5-3	日阿矿区中矿段 Cu-26 矿体资源量估算水平投影图	1/1 千
22	5-4	日阿矿区西矿段 Cu-11 矿体资源量估算水平投影图	1/1 千
23	5-5	日阿矿区西矿段 Cu-12 矿体资源量估算水平投影图	1/1 千
24	5-6	日阿矿区西矿段 Cu-13 矿体资源量估算水平投影图	1/1 千
25	5-7	日阿矿区西矿段 Cu-15 矿体资源量估算水平投影图	1/1 千
26	6-1	日阿矿区中矿段 07 勘探线剖面图	1/1 千
27	6-2	日阿矿区中矿段 00 勘探线剖面图	1/1 千
28	6-3	日阿矿区中矿段 12 勘探线剖面图	1/1 千
29	6-4	日阿矿区中矿段 18 勘探线剖面图	1/1 千
30	6-5	日阿矿区中矿段 24 勘探线剖面图	1/1 千
31	6-6	日阿矿区中矿段 32 勘探线剖面图	1/1 千
32	6-7	日阿矿区中矿段 40 勘探线剖面图	1/1 千
33	6-8	日阿矿区中矿段 56 勘探线剖面图	1/1 千
34	6-9	日阿矿区中矿段 72 勘探线剖面图	1/1 千
35	6-10	日阿矿区西矿段 11 勘探线剖面图	1/1 千
36	6-11	日阿矿区西矿段 09 勘探线剖面图	1/1 千
37	6-12	日阿矿区西矿段 07 勘探线剖面图	1/1 千
38	6-13	日阿矿区西矿段 05 勘探线剖面图	1/1 千
39	7-1	日阿矿区中矿段 ZK151 钻孔柱状图	1/100
40	7-2	日阿矿区中矿段 ZK011 钻孔柱状图	1/100
41	7-3	日阿矿区中矿段 ZK012 钻孔柱状图	1/100

附 图 目 录

顺序号	图号	图　　名	比例尺
42	7-4	日阿矿区中矿段 ZK071 钻孔柱状图	1/100
43	7-5	日阿矿区中矿段 ZK072 钻孔柱状图	1/100
44	7-6	日阿矿区中矿段 ZK073 钻孔柱状图	1/100
45	7-7	日阿矿区中矿段 ZK074 钻孔柱状图	1/100
46	7-8	日阿矿区中矿段 ZK001 钻孔柱状图	1/100
47	7-9	日阿矿区中矿段 ZK002 钻孔柱状图	1/100
48	7-10	日阿矿区中矿段 ZK003 钻孔柱状图	1/100
49	7-11	日阿矿区中矿段 ZK004 钻孔柱状图	1/100
50	7-12	日阿矿区中矿段 ZK005 钻孔柱状图	1/100
51	7-13	日阿矿区中矿段 ZK006 钻孔柱状图	1/100
52	7-14	日阿矿区中矿段 ZK007 钻孔柱状图	1/100
53	7-15	日阿矿区中矿段 ZK121 钻孔柱状图	1/100
54	7-16	日阿矿区中矿段 ZK122 钻孔柱状图	1/100
55	7-17	日阿矿区中矿段 ZK123 钻孔柱状图	1/100
56	7-18	日阿矿区中矿段 ZK124 钻孔柱状图	1/100
57	7-19	日阿矿区中矿段 ZK125 钻孔柱状图	1/100
58	7-20	日阿矿区中矿段 ZK126 钻孔柱状图	1/100
59	7-21	日阿矿区中矿段 ZK127 钻孔柱状图	1/100
60	7-22	日阿矿区中矿段 ZK181 钻孔柱状图	1/100
61	7-23	日阿矿区中矿段 ZK182 钻孔柱状图	1/100
62	7-24	日阿矿区中矿段 ZK183 钻孔柱状图	1/100
63	7-25	日阿矿区中矿段 ZK184 钻孔柱状图	1/100
64	7-26	日阿矿区中矿段 ZK185 钻孔柱状图	1/100
65	7-27	日阿矿区中矿段 ZK241 钻孔柱状图	1/100
66	7-28	日阿矿区中矿段 ZK242 钻孔柱状图	1/100
67	7-29	日阿矿区中矿段 ZK243 钻孔柱状图	1/100
68	7-30	日阿矿区中矿段 ZK321 钻孔柱状图	1/100
69	7-31	日阿矿区中矿段 ZK322 钻孔柱状图	1/100
70	7-32	日阿矿区中矿段 ZK323 钻孔柱状图	1/100
71	7-33	日阿矿区中矿段 ZK324 钻孔柱状图	1/100
72	7-34	日阿矿区中矿段 ZK325 钻孔柱状图	1/100
73	7-35	日阿矿区中矿段 ZK401 钻孔柱状图	1/100
74	7-36	日阿矿区中矿段 ZK402 钻孔柱状图	1/100
75	7-37	日阿矿区中矿段 ZK403 钻孔柱状图	1/100
76	7-38	日阿矿区中矿段 ZK404 钻孔柱状图	1/100
77	7-39	日阿矿区中矿段 ZK405 钻孔柱状图	1/100
78	7-40	日阿矿区中矿段 ZK561 钻孔柱状图	1/100
79	7-41	日阿矿区中矿段 ZK562 钻孔柱状图	1/100
80	7-42	日阿矿区中矿段 ZK563 钻孔柱状图	1/100
81	7-43	日阿矿区中矿段 ZK564 钻孔柱状图	1/100
82	7-44	日阿矿区中矿段 ZK565 钻孔柱状图	1/100

附 图 目 录

顺序号	图号	图　　名	比例尺
83	7-45	日阿矿区中矿段 ZK721 钻孔柱状图	1/100
84	7-46	日阿矿区中矿段 ZK722 钻孔柱状图	1/100
85	7-47	日阿矿区中矿段 ZK781 钻孔柱状图	1/100
86	7-48	日阿矿区西矿段 ZK152 钻孔柱状图	1/100
87	7-49	日阿矿区西矿段 ZK131 钻孔柱状图	1/100
88	7-50	日阿矿区西矿段 ZK111 钻孔柱状图	1/100
89	7-51	日阿矿区西矿段 ZK112 钻孔柱状图	1/100
90	7-52	日阿矿区西矿段 ZK113 钻孔柱状图	1/100
91	7-53	日阿矿区西矿段 ZK091 钻孔柱状图	1/100
92	7-54	日阿矿区中矿段 ZK092 钻孔柱状图	1/100
93	7-55	日阿矿区西矿段 ZK093 钻孔柱状图	1/100
94	7-56	日阿矿区西矿段 ZK094 钻孔柱状图	1/100
95	7-57	日阿矿区西矿段 ZK071 钻孔柱状图	1/100
96	7-58	日阿矿区西矿段 ZK072 钻孔柱状图	1/100
97	7-59	日阿矿区西矿段 ZK073 钻孔柱状图	1/100
98	7-60	日阿矿区西矿段 ZK074 钻孔柱状图	1/100
99	7-61	日阿矿区西矿段 ZK051 钻孔柱状图	1/100
100	7-62	日阿矿区东矿段 ZK381 钻孔柱状图	1/100
101	7-63	日阿矿区东矿段 ZK1141 钻孔柱状图	1/100

第 1 章 绪论

1.1 勘查目的任务

随着西部大开发战略的深入实施和青藏铁路的通车，以及“十一五”期间西藏的通县油路将达到 85％以上，且国家将投入大量资金建设能源基地，这为西藏的矿产资源大规模勘查开发提供了基础性的交通能源条件。国家经济的高速发展，急需大量的矿产品，决定了矿业必将成为西藏的重要支柱产业，必将为西藏的社会稳定和经济发展作出重大贡献。为了响应中央西部大开发的号召，促进西藏地矿事业及经济建设的发展，并从公司自身发展考虑，西藏**矿业有限公司在充分研究前人资料基础上对西藏自治区班戈县日阿一带开展了踏勘找矿工作，发现了铁多金属矿化线索，根据成矿条件分析，认为有较好的探矿前景，确定了铁多金属矿勘查项目。项目通过前期预查和普查，取得了比较好的找矿勘探效果，尤其是在中矿段确定了 Cu-23 工业矿体，确定了本矿床为小型铜多金属矿床，使矿区成为可供详查的基地。

鉴于本矿区取得的找矿成绩，同时西藏**矿业有限公司也已经变更为西藏**实业有限公司，公司决定在矿区开展铜多金属矿详查，项目主要工作内容是在矿区开展铜铅锌多金属矿钻探探矿，其核心是对主要工业矿体进行追索控制。勘查工作目的是基本查明矿区地质矿产特征、矿区矿床特征、矿体和矿石特征及开发条件，使矿区成为可供公司开发的矿产地。

公司要求在深入分析研究近年来取得的成果资料基础上，对矿体走向和倾向开展钻探揭露追索控制，以完全圈定已知矿体，控制岩体边界矿化带，并寻找隐伏矿体。对尚未揭露验证的有意义的物探异常开展揭露控制。

对西、中矿段采用地质修测、水工环地质测量和钻探施工等综合方法进行详查评价。通过 1/2000 地形地质测量，基本查明矿区地层层序、岩性、控矿构造及蚀变矿化等特征；通过钻探工程施工及系统工程取样，基本查明矿体范围、规模、形态、产状及厚度与品位变化情况，基本查明矿床氧化带特点，划分氧化带与原生带矿石界线；通过矿石可选冶性试验，初步查明主要矿石类型的选冶性能；通过 1/2000 水文工程环境地质测量，大致查明矿区水文地质、工程地质、环境地质及其它开采技术条件；在第Ⅱ勘查类型的基础上，控制矿体和提交资源量。

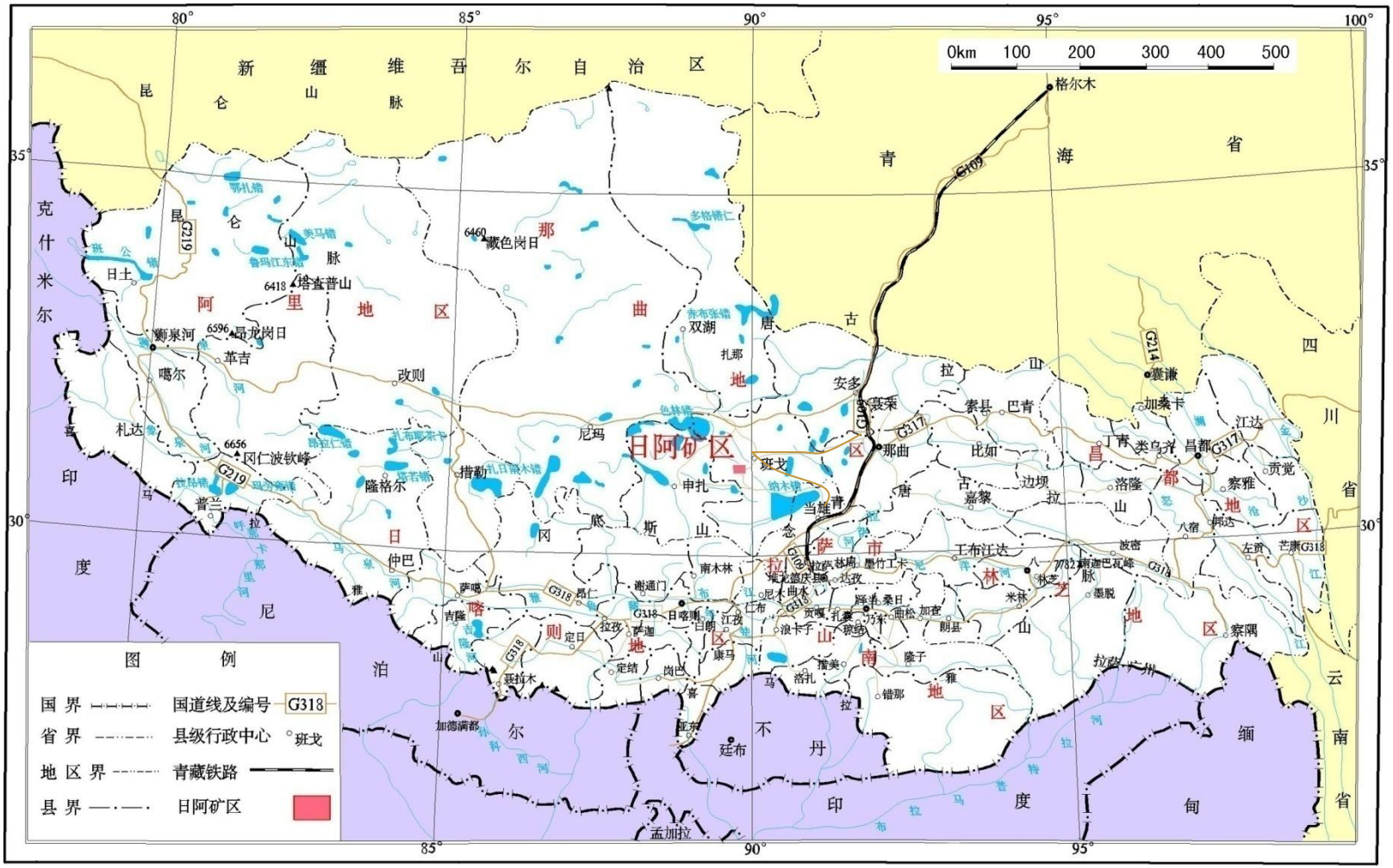
详查设计主要工作量：钻探 5000m。

公司要求 2009 年 4 月底提交详查设计，具体工作部署和工作量以设计审批意见为准。2009 年 9 月提交《西藏自治区班戈县日阿矿区铜多金属矿详查报告》送审稿。在矿业权由公司向西藏**矿业股份有限公司转让后，后者因为办理采矿证需要，要求尽快提交报告。

1.2 位置与交通

日阿矿区位于西藏自治区班戈县境内，E89°46′15″—89°53′30″，N31°12′30″—31°15′45″，矿区中矿段中心位于县城 230°方向平距 22km（图 1-1），属门当镇和普保镇管辖。

矿区有 84km 的简易公路直通县城，班戈县城到那曲火车站距离为 220km 的土石路面，班戈县城到当雄火车站为 190km 的柏油路面，当雄到自治区首府拉萨 160km。总体交通较为方便。



0km 100 200 300 400 500
新 缰 维 吾 尔 自 治 区
青 海 省
四 川 省
云 南 省
缅 甸
印 度
不 丹
尼 泊 尔
克 什 米 尔
日阿矿区
阿 里 地 区
那 曲 地 区
日 喀 则 地 区
拉 萨 市
山 南 地 区
昌 都 地 区
林 芝 地 区
格尔木
G109
G214
G317
G318
G219
图 例
国 界
省 界
地 区 界
县 界
国道线及编号
县级行政中心
青藏铁路
日阿矿区

图 1-1 矿区交通位置图

目前，藏北柏油路项目正在实施，班戈至申扎、尼玛县的柏油路也在规划实施中，该柏油路途经矿区北侧，届时将极大改善矿区外部交通条件。藏北柏油路建成后，县城至那曲火车站间为 220km 的柏油路面。矿区与外界联系公路有时因雨季泥泞和冬季冰雪中断，待目前在建的藏北柏油路建成后，公司对矿区内部及矿区与外界联系公路进行整修，则交通条件将得到极大改善。

1.3 自然地理与经济状况

矿区地处藏北湖区纳木错与色林错之间分水岭地段，属高原中、低山区，最高海拔 5371m，最低海拔 4880m，一般在 5000 以上，相对高差 491m，地势切割不深。总体地势中间山梁高、南北山坡低（附图 5）。

矿区北西南东向和近南北向水系发育，水源补给主要为大气降水和冰雪融水。最终分水岭南侧的桑曲水系地表径流和地下水主要经矿区南侧的久如错汇入仁错，分水岭北侧部分则向北西经门当镇汇入色林错。

矿区气候属亚寒带大陆性高原气候，四季不明显，寒冷干燥，昼夜温差大。班戈县没有绝对无霜期，相对无霜期 40 天，年平均气温－0.6℃，日照时间 2944.3 小时，年最高气温 20.2℃，年最低气温－31.4℃，极端最低气温可达－41° C。年降水量 308.3mm，多集中于 6—9 月份，经常雨雪冰雹交加。10 月—次年 5 月属干季，年平均大风在 150 天左右，平均风速在每秒 3m 以上。高寒缺氧、干燥多大风是主要气候特征，“一天有四季，十里不同天”是该区气候特征。5 月底地表开始解冻，冰雪融化，植被生长。植被生长期为 6～8 月份，植被稀少，生态属高原草甸型。区域内自然灾害主要有雪灾、冰雹、雷击等，无洪水、泥石流、山体滑坡等。县域北部和南部有地震，而中部地区则未见地震发生。

班戈县为藏北牧业县，全县东西跨度 364km，南北宽 350km，全县总面积为 30138 平方 km，其中可利用草地面积为 3328 万亩，占地域面积的 73.61%；人口稀少，2008 年全县总人口 38060 人，人口自然增长率为 9.88%，绝大部分为藏族牧民，以牧业为主，牲畜有牛、羊、马，极少量藏族和汉族及其它少数民族城镇商业和政府事业管理人员。

根据 2004 年和 2005 年《西藏年鉴》，2003 年全县完成国内生产总值 13316.13 万元，同比增长 21.9%；2004 年班戈全县完成生产总值 4538 万元，其中工业总产值完成 29 万元。可见经济落后，工业不发达，商业活动基本空白，矿区一切生活及生产物资均需外地供给。矿区生活生产用电必须自行解决。县城及门当乡目前采用太阳能和柴油发电供电。矿区通信较为方便，矿区个别山顶有移动通信讯号。

班戈县南面有纳木错保护区，北面和西面有色林错保护区，野生动物有黄羊、羚羊、盘羊、棕熊、黑熊、鼠兔、旱獭、狐狸、狼、黄鸭、黑顶鹤、斑头雁、鹰等。但矿区并不在保护区内，也未见保护动物活动，仅见鼠兔和旱獭，偶有少量的黄羊出没。

目前，矿区供水困难，但矿区中部中西矿段之间分布有宽阔的冲洪积谷地，沼泽发育，在今后矿山开发中，可以采集地下水用于生产和生活，同时矿区南侧温泉可以解决冬季生产部分供热问题。

1.4 矿权设置情况

西藏**矿业有限公司于 2004 年 6 月 2 日在该区登记办理了探矿权（附件 1），取得了由西藏自治区国土资源厅颁发的铁多金属矿普查勘查许可证。

探矿权证号：5400000410383。

有效期 2004 年 6 月 2 日至 2006 年 6 月 1 日。

勘查登记范围 E89°46′15″—89°55′30″，N31°11′00″—31°16′30″。勘查面积 93.61k㎡。

2006 年 6 月 7 日西藏**矿业有限公司在西藏自治区国土资源厅延续了该探矿权。

续办探矿权证号：5400000630218。

有效期 2006 年 6 月 7 日至 2007 年 6 月 6 日。

探矿矿种为铁多金属矿。

当年的普查取得了较大进展，但工作没有结束，2007、2008 年两次续办该区普查勘查许可证，证号为 5400000730458，发证机关为西藏自治区国土资源厅，有效期限：2007 年 6 月 13 日至 2009 年 7 月 20 日。探矿矿种为铁多金属矿。

2006-2008 年度矿区勘查取得重大进展，确定了一处铜铅锌多金属矿床，此时，西藏**矿业有限公司也已经更名为西藏**实业有限公司，2009 年，公司详细研究了以往资料，并根据该矿床主要为铜铅锌矿的事实，决定申请继续勘查，探矿矿种由铁多金属矿变更为铜多金属矿，取得了由西藏自治区国土资源厅颁发的日阿矿区铜多金属矿详查勘查许可证（附件 2）。

探矿权证号 T54120080802012719。

有效期限 2009 年 7 月 20 日至 2010 年 7 月 20 日。

详查区范围缩小至 26.73km^2。由 14 个拐点圈定，具体各拐点坐标为：

1、89°46′15″，31°15′45″；　　2、89°46′15″，31°15′00″；

3、89°50′00″，31°15′00″；　　4、89°50′00″，31°14′00″；

5、89°51′00″，31°14′00″；　　6、89°51′00″，31°13′00″；

7、89°52′30″，31°13′00″；　　8、89°52′30″，31°12′30″；

9、89°53′30″，31°12′30″；　　10、89°53′30″，31°14′00″；

11、89°52′00″，31°14′00″；　　12、89°52′00″，31°15′30″；

13、89°51′00″，31°15′30″；　　14、89°51′00″，31°15′45″。

由于矿床受矽卡岩控制，由三个矿段组成，矿段间距离较远，矿带形态不规则，而探矿权申请范围必须为规则形态。所以，虽然申请详查范围比普查面积大有减小，但面积仍显较大，实际勘查范围主要为详查重点工作区中条带状矿带中部的约 9.5km^2。

2009 年 9 月，在矿区详查野外工作结束后，西藏**矿业股份有限公司为了充实其占有的资源，通过转让从西藏**实业有限公司获得本矿区矿业权。

转让后的探矿权证详查区面积和各圈定拐点坐标（附件 3、插图 1-2）与上述详查探矿证相同，发证机关为西藏自治区国土资源厅。

探矿权证号仍为：T54120080802012719。

有效期为 2009 年 10 月 3 日—2010 年 10 月 3 日。

本次详查资源量估算范围共两部分，分别位于探矿证西部和中部物探异常揭露见矿较好地段（插图 1-2），各由 4 个拐点圈定，总面积 314800m^2，各拐点坐标为：

中矿段：

1、X3461330，Y15770960；

2、X3461580，Y15771400；

3、X3461160，Y15771645；

4、X3460900，Y15771200；

面积：254800m^2。

西矿段：

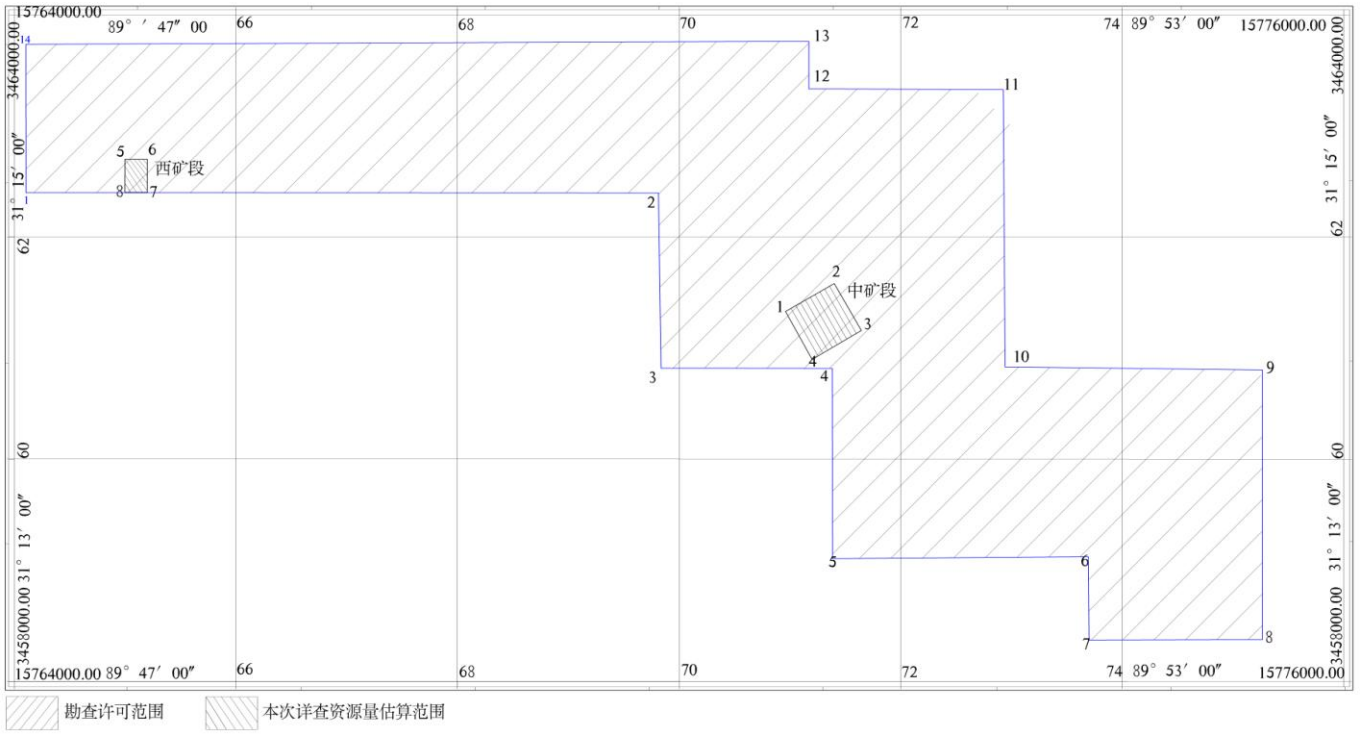
5、X3462700，Y15765000；

6、X3462700，Y15765200；

7、X3462400，Y15765200；

8、X3462400，Y15765000；

面积：60000m^2。



查许可范围拐点坐标：

3462066.60,15763985.80
3462217.90,15769942.60
3460368.90,15769990.00
3460409.80,15771578.80
3458560.80,15771626.50
3458622.60,15774010.10
3457698.10,15774034.20
3457739.60,15775623.40
3460513.10,15775550.80
.3460450.90,15773167.6
.3463224.40,15773095.6
.3463183.30,15771507.2
.3463645.50,15771495.2
.3463473.30,15764745.1

资源量估算范围拐点坐标：

中矿段
1.3461330,15770960
2.3461580,15771400
3.3461160,15771645
4.3460900,15771200

西矿段
5.3462700,15765000
6.3462700,15765200
7.3462400,15765200
8.3462400,15765000

图 1-2 资源量估算范围与勘查许可范围叠合图

1.5 以往地质工作概述

本区系统的地质矿产工作始于二十世纪七十年代，工作较少，程度低，但都卓有成效，其中，基础地质工作都完全涵盖了矿业权范围。到目前为止，主要工作有：

1975 年～1977 年，西藏地质局综合普查大队在该区开展 1/100 万拉萨幅区域地质调查工作，并于 1979 年提交了 1/100 万拉萨幅区域地质和矿产图，该系统区域地质调查成果建立了区域地质构造格架，了解了区域成矿背景及矿产分布特征，并在矿区燕山期花岗岩与白垩系泥灰岩接触界线上发现了 53、54 和 55 号矽卡岩型铜铅锌铁多金属矿点，为进一步的勘查提供了地质矿产直接依据；

1987 年～1990 年西藏地矿局物探大队化探队在区内开展了 1/50 万申扎幅区域化探工作，了解了区域地球化学特征，于 1991 年提交了成果报告，在该区附近圈定了 HS-30-乙 $_1$ 综合异常，异常元素组合为 Pb、Ag、W、Sn、Mo、Bi，为进一步的找矿工作提供了地球化学依据；

2000-2002 年，吉林省地质调查院在该区开展了 1/25 万多巴区幅区域地质调查工作，进一步建立了区域地质构造格架，更详细了解了区域成矿背景及矿产分布特征，在矿区一带岩体边界附近的矽卡岩发现了铜铁铅锌多金属矿化，并与较大范围的铜铅锌铋异常套合较好，是本矿区开展工作的主要依据；

2003 年，西藏**矿业有限公司技术人员在该区开展了踏勘工作，证实了矿区一带区域地质特征和地表铁矿化的存在，确定矿区有进一步工作价值。

2004-2008 年，西藏**实业有限公司在矿区开展了全面多手段综合普查工作，以测绘、地质测量、矿区水文工程地质测量、物探电法测量扫面、槽探、钻探、矿石选矿试验在内的样品采集测试等为手段，在矿区有利部位开展了很有成效的普查。圈定了数个物探异常，针对异常结合岩体边界和矿转石分布特征等地质特征，开展探矿工程揭露。在中矿段揭露铜铅锌矿体 3 条，在西矿段揭露铜矿体 5 条，达到了普查目的。提交了《西藏自治区班戈县日阿矿区铜多金属矿普查报告》，共探求控制的、推断的和预测的资源量（332+333+334）为矿石量 1234600 吨，其中控制的 254662 吨，占总资源量的 20.62%，推断的 645391 吨，占总资源量的 52.28%；铜金属量 15881 吨，品位 1.29%；中矿段铅金属量 12019 吨，品位 1.33%；锌金属量 25394 吨，品位 2.81%；伴生银金属量 32825 千克，品位 36.32g/t，中矿段主矿化元素混合品位 Cu+Pb+Zn5.43%。估算的铜多金属资源量规模达到小型规模，实现了矿区规模定型的目标，提交了一处详查基地，该报告已经在 2008 年 9 月 24 日由西藏自治区储量评审中心以藏矿储评字〔2008〕7 号文评审通过，但由于该成果仅作为进一步的详查依据，不作为办理采矿证的条件，未达到详查阶段，尚未进行备案。

1.6 本次工作情况

2008-2009 年，西藏**实业有限公司在普查成果基础上，确定针对矿区主要矿体地段开展系统的工程揭露追索控制、开发条件的调查、配套开展样品采集测试和测量工作，至 2009 年 8 月份，详查工作野外作业圆满结束。同时，样品的试验测试结束，资料整理及报告编写工作也基本随后完成，按时提交了报告送审稿和公司初审稿。

经检查验收，本次详查工作收集了大量的野外地质资料，资料真实、数据可靠。矿区勘查投入了大量的工作，完成的各类工作量见表 1-1。

综合矿区勘查情况，勘查工作范围涵盖了矿权全部范围，但深入的探矿工作主要集中在中西矿段的成矿有利部位，约 3km^2 范围内，针对岩体边界的矽卡岩开展了系统的勘

查探矿，东矿段开展了地质测量和物探扫面及其异常验证。

表 1-1 完成实物工作量表

项　目		单位	完成工作量			备注
			普查	详查	合计	
测绘	矿区测量控制网	个	1	2	2	中西两段，控制点 14 个
	1∶2 千地形简测	km^2	2.60	0.45	3.05	
	工程点和地质点定位测量	个	74	47	121	
	物探异常点定位测量	个	15	2	17	
	勘探线测量	km		6.95	6.95	端点和基点 22 个
地质测量	1∶1 万地质草测	km^2	93.61		93.61	地质情况简单，按 1∶5 万成图
	1∶2 千地质简测	km^2	2.60		2.60	详查阶段进行了修测
水文工程地质	1∶5 万水文工程地质简测	km^2	93.61		93.61	水样 72 件
	1∶2 千水工环地质简测	km^2		1.5	1.5	水样 4 件，工程岩样 3 组 27 件
	钻孔水文观测	批次		12	12	
物探	1∶1 万激电剖面测量	km	307.39		307.39	AB=1000m，MN=40m
	激电联合剖面	km	36.0		36.0	
	激电测深	点	141		141	
	电法测井	孔		2	2	
探矿工程	钻探	m	3215.24	7341.5	10556.74	63 孔
	探槽	m^3	6093.94		6093.94	
样品	岩矿石化学基本分析样	件	1025	913	1938	外检样普查 34 件，详查 44 件
	岩矿石化学全分析样	件		2	2	
	组合分析样	件		10	10	
	小体重样	件	32	11	43	
	铅锌铜物相样	件		4	4	
	岩矿石光薄片样	件		17	17	
	光谱全扫描分析样	件		4	4	
	矿石加工技术性能样	件	1		1	1 吨

取得的地质成果主要有：

通过地质测量和探矿工程施工，基本查明了矿区地层、岩浆岩、构造、变质特征等有关成矿地质条件和地球物理特征及矿产资源分布规律。

通过探矿工程施工系统取样、物探工作，控制了矿体总体分布范围，基本控制了主要矿体特征和空间分布规律及其连续性，基本查明了矿石物质组成和质量特征，对伴生矿产也进行了评价，就矿石选矿加工性能开展了试验研究。

进一步确定了矿床成因类型为接触交代型矿床，受矽卡岩控制。

对矿床控制程度达到了控制和推断要求，估算了资源量，矿床资源没有扩大潜力。

开展了较详细的水文工程地质工作，基本查明了矿山开发的开采技术条件。

探求控制的和推断的资源量（332+333）为矿石量 215.87 万吨，其中控制的 99.15 万吨，占总资源量的 45.93%，推断的 116.71 万吨，占总资源量的 54.07%。矿床分中西矿段，绝大部分金属资源量赋存于中矿段。中矿段为铜铅锌矿化，伴生银，矿石量 182.91 万吨，铜金属量 14365 吨，品位 0.79%，铅金属量 29671 吨，品位 1.62%，锌金属量 53641，品位 2.93%，矿段铅锌铜混合品位 Cu+Pb+Zn5.34%，银金属量 224.56 吨，品位 122.77 g/t；

西矿段为铜矿化，矿石量 32.96 万吨，铜金属量 2915 吨，品位 0.88%。

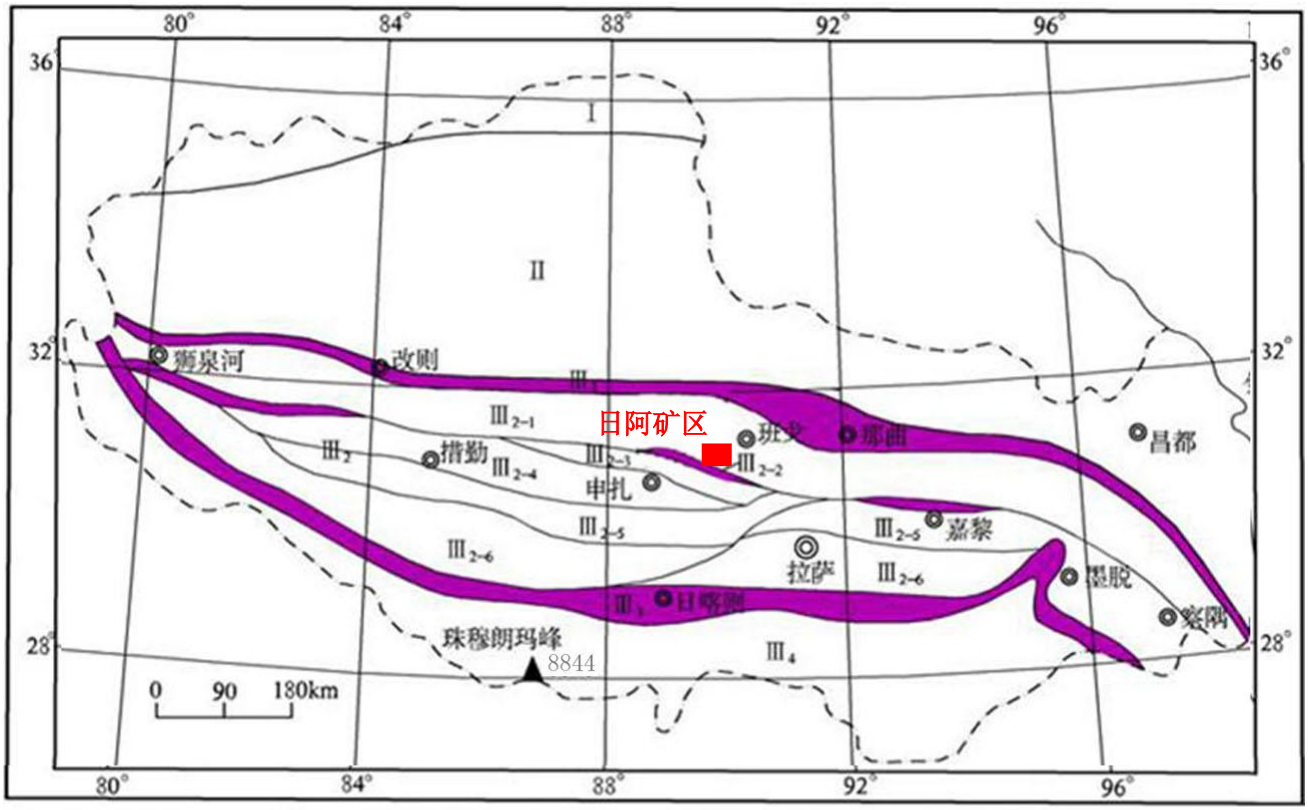
矿床铅锌铜金属总量 100592 吨。按矿床规模划分标准，为中型铜铅锌多金属矿床，伴生银 224.56 吨、铋 1308 吨、镓 46.82 吨，大部分金属资源（76149 吨）集中在 Cu-22 矿体。

对矿床进行了概略经济评价，提出了铜铅锌资源开发建议。

经费使用情况：不包括地方关系协调费用和勘查环境保护费用，矿区普查阶段投入的费用为 427.40 万元，2008-2009 年详查工作发生费用 1122.03 万元，矿区勘查投入的地勘费用总量为 1549.43 万元。

第 2 章 区域地质矿产

根据西藏地质局综合普查大队提交的 1/100 万拉萨幅区域地质调查工作成果和吉林省地质调查院提交的 1/25 万多巴区幅区域地质调查工作成果，矿区位于拉达克－冈底斯－拉萨－腾冲陆块中的昂龙冈日－班戈－腾冲燕山期岩浆弧带（图 2-1），伴随燕山晚期具岛弧特征的花岗岩岩浆活动（图 2-2）和中酸性火山活动，具备形成多金属矿床的条件。



I 泛华夏大陆早古生代秦祁昆构造区；II 泛华夏大陆晚古生代羌塘-三江构造区；III 冈瓦纳北缘晚古生代-中生代冈底斯喜马拉雅构造区；III_1 班公湖- 怒江结合带；III_2 拉达克-冈底斯-拉萨-腾冲陆块；III_3 印度-雅鲁藏布江缝合带；III_4 印度板块；III_{2-1}昂龙冈日-班戈-腾冲 燕山期岩浆弧带；III_{2-2} 狮泉河-永珠-嘉黎结合带；III_{2-3} 申扎古生代断隆；III_{2-4} 革吉-措勤晚中生代复合弧后盆地带；III_{2-5}隆格尔-工布江达断隆；III_{2-6} 冈底斯下察隅晚燕山-喜马拉雅期岩浆弧带；

比例尺 1∶1000 万

图 2-1 大地构造区带单元划分图

2.1 地层

本区域属于滇藏地层大区的冈底斯—腾冲地层区和班公错—怒江地层区北部多巴—雄梅小区（表 2-1）。

区域内出露地层主要有：第四系全新统（Q_4）、白垩系上统竟柱山组（K_2j）、白垩系下统郎山组（K_1l）、白垩系下统多尼组中段（K_1d^2）、泥盆系下统达尔东组（D_1d）（图 2-2）。

第四系全新统洪冲积层（Q_4^{pal}）：主要分布于河流与山麓之间地形平缓，且面积较大的过渡地带，常形成洪冲积扇。该洪冲积由砂砾石、亚砂土、含砾亚粘土沉积物组成，沉积物以其粒度粗细相间为特点。

白垩系上统竟柱山组（K_2j）：该组下段以紫色中层状细—粗粒岩屑粉砂岩、钙质中细砂岩为主，底部为砾岩及含砾石条带细砂岩透镜体；上段以紫—灰紫—灰色砾岩为主夹钙质细砂岩，砾石中含大量的海相化石。竟柱山组厚度为 1290.31m。

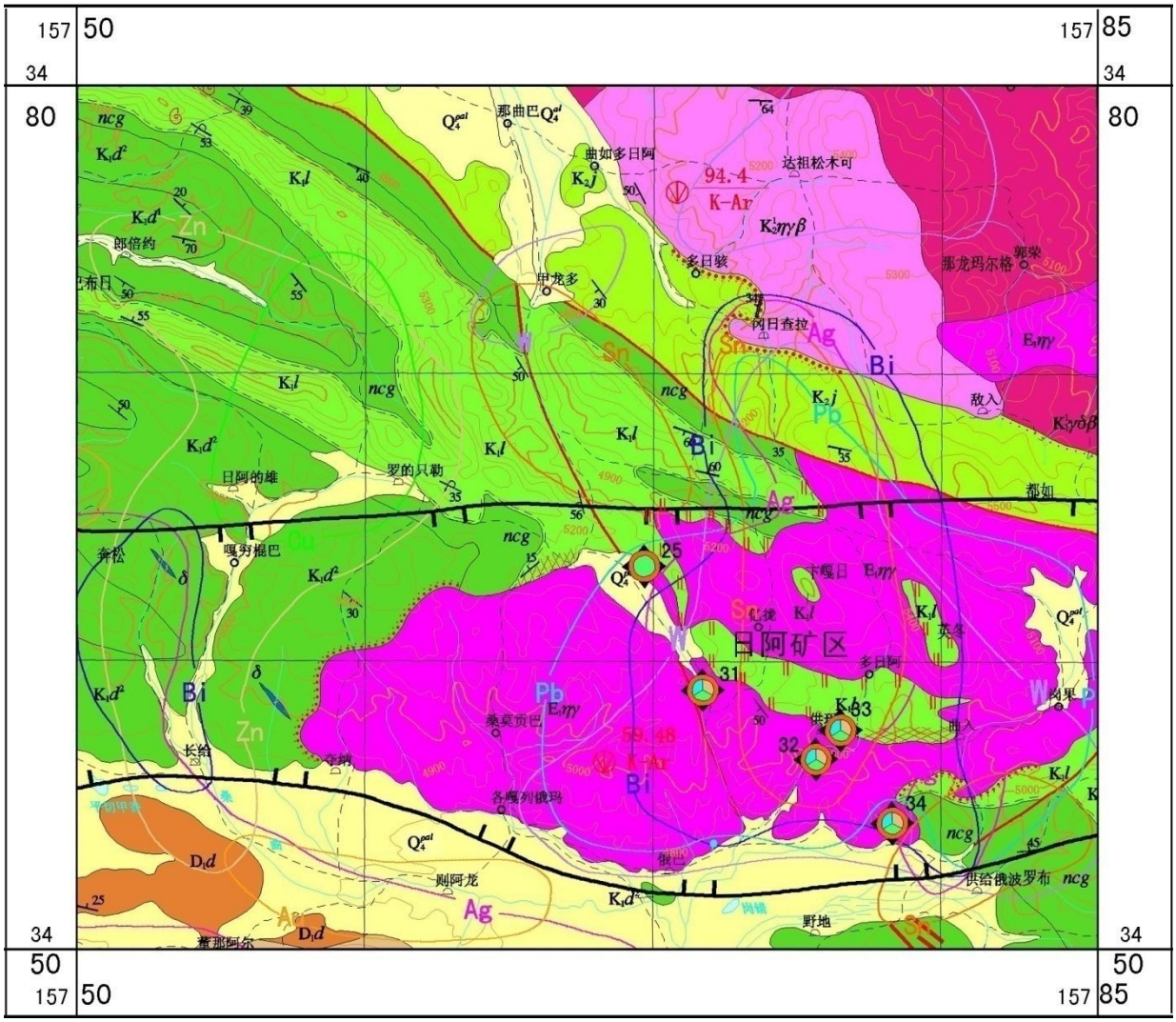


图　例：

1、Q_4^{pal}-第四系洪冲积层，2、K_2j-上白垩统竟柱山组，3、K_1l-下白垩统郎山组，4、*ncg*-下白垩统多尼组上段弄巴砾岩，5、K_1d^2-下白垩统多尼组中段，6、D_1d-下泥盆统达尔东组，7、$E_1\eta\gamma$-古新世中粗粒似斑状二长花岗岩，8、$K_2^1\eta\gamma\beta$-白垩纪似斑状二长花岗岩，9、$K_2^1\gamma\delta\beta$-白垩纪似斑状花岗闪长岩，10、δ-闪长岩脉，　11、矽卡岩化，12、角岩化，13、地质界线，14、断层，14、Pb 单元素化探异常，15、成矿远景区

图中编号 25-33 的 4 个矿点对应日阿矿区的中矿段和东矿段

（据 1∶25 万多巴区幅区域地质调查报告）

比例尺 1∶25 万

图 2-2 西藏自治区班戈县日阿矿区一带区域地质矿产图

白垩系下统郎山组（K_1l）：岩性以灰—深灰色中厚层状圆笠虫泥晶灰岩、生物碎屑泥晶灰岩、砂屑灰岩为主，局部夹钙质细、粉砂岩，并含丰富的圆笠虫、双壳、腕足等化石，是一套以浅海碳酸盐岩为主的地层。

白垩系下统多尼组上段弄巴砾岩（*ncg*）：自下而上由紫色中—粗砾岩、含砾粗砂岩、粗砂岩过渡为灰绿色含砾粗砂岩、中细砂岩、钙质砂岩、薄层状泥灰岩。

白垩系下统多尼组中段（K_1d^2）：岩性为灰绿、土黄、紫色的粉砂岩、细砂岩、中粗砂岩组合夹少量凝灰岩。

泥盆系下统达尔东组（D_1d）：岩石组合主要为灰色—深灰色中薄层状生物碎屑灰岩、

表 2-1 区域地层序列表

界	系	统		代号	冈底斯-腾冲地层区		班公错-怒江地层区
					申扎小区	多巴-雄梅小区	纳卡错-东卡错小区
新生界	第四系	全新统		Q_4	冲积、洪积、湖积、沼积、坡积、残积、风积、冰水积等松散砂砾及盐类		
		更新统	上统	Q_3			
			中统	Q_2			
			下统	Q_1			
	新近系	上新统		N_2	乌郁群N_2W		
		中新统		N_1			
	古近系	渐新统		E_3			丁青湖组E_3d
		始新统		E_2		牛堡组$E_{1-2}n$	
		古新统		E_1			
中生界	白垩系	上统		K_2		竞柱山组K_2j	
		下统		K_1	捷嘎组K_1jg	余穷组K_1y	
						康曲组K_1k	
						郎山组K_1l	
					则弄群K_1Z	多尼组K_1d	去申拉组K_1q
					日拉组J_3K_1r		
	侏罗系	上统		J_3	索尔碎屑岩 SSS		接奴群$J_{2-3}J$
		中统		J_2			
		下统		J_1			
	三迭系	上统		T_3	多布日组T_3d		
		中统		T_2			
		下统		T_1			
古生界	二迭系	上统		P_3	木纠错组P_3m		
		中统		P_2	下拉组P_2x		
		下统		P_1	昂杰组P_1a		
	石炭系	上统		C_2	拉嘎组C_2P_1l		
		下统		C_1	永珠组$C_{1-2}y$		
	泥盆系	上统		D_3	查果罗玛组$D_1C_1\hat{c}$		
		中统		D_2			
		下统		D_1	达尔东组D_1d		
	志留系	顶统		S_4	扎弄俄玛组$S_{3-4}\hat{z}$		
		上统		S_3			
		中统		S_2	德悟卡下组O_3S_2d		
		下统		S_1			
	奥陶系	上统		O_3	刚木桑组O_3g		
		中统		O_2	柯尔多组$O_{2-3}k$		
		下统		O_1		拉塞组O_1l	
	前震旦系				念青唐古拉岩群 AnZNq	上岩组 $AnZNq^2$	
						下岩组 $AnZNq^1$	

泥晶灰岩、浅灰—灰色中层状角砾状灰岩和土黄色紫红色中薄层状砂屑灰岩、生物碎屑灰岩，夹少量的石英砂岩。产珊瑚、头足类、竹节石、海绵骨针、海百合茎、介形、牙形刺等化石。

2.2 岩浆岩

矿区一带岩浆岩见有中-酸性侵入岩（图 2-2），总体来说区域内岩浆活动强烈，中-酸性岩体呈岩基出露。矿区位于古近纪古新世中粗粒似斑状二长花岗岩单元（$E_1\eta\gamma$）上，岩浆侵入时代为古近纪古新世，岩石类型主要有中粗粒似斑状二长花岗岩。

该侵入体呈岩基状产出。区域上受东西向构造控制，呈近东西向展布，向东延伸出矿区。岩体内节理、脉岩较发育，节理多为水平节理，其次为垂直节理。脉岩以花岗细晶岩脉为主，脉宽从几厘米－几米不等。岩体内包体甚微，偶见暗色闪长质包体，呈椭圆状，大小 2～50mm。岩体普遍具有钾长石化，高岭土化及褐铁矿化蚀变。与地层接触带形成矽卡岩型多金属矿体。

该岩体侵入于早白垩世多尼组、郎山组地层中。在矿区所在岩体中取样测得 K－Ar 法同位素年龄为 59.48Ma，因此，将该单元的侵位时代定为古近纪古新世(E_1)。

该单元主体岩性为中粗粒似斑状二长花岗岩。岩石呈中粗粒似斑状结构，块状构造。似斑晶为钾长石：呈板状、表面粘土化，多见条纹构造，粒度 1.5～3.5cm，含量 10～15%。基质由钾长石、斜长石、石英及黑云母组成。钾长石：呈粒状或板状，表面粘土化，具条纹构造，粒度 2～5mm，含量约占 25%；斜长石：呈板状、短柱状，发育聚片双晶，粒度 3～4mm，含量约占 30-25%；石英：呈粒状，波状消光，粒度 1.5～3.5mm，含量约占 25%；黑云母：呈片状，棕褐色—黄色多色性，具吸收性，部分绿泥石化，粒度 1～2mm，含量小于 5%。

该单元具以下特征：1、与中国主要岩浆岩类的平均化学成份表中花岗岩相比较贫，Al_2O_3、FeO、MnO、MgO、CaO、Na_2O、P_2O_5，富 SiO_2、K_2O、TiO_2。2、SiO_2 含量为 71.22～74.4%，属酸性岩类。3、al>alk+c，为铝过饱和类型。4、分异指数（DI）为 82.17～89.08，固结指数（SI）为 3.86～7.95，说明该单元岩石分异程度较高，属花岗岩类。

2.3 构造

矿区位于拉达克－冈底斯－拉萨－腾冲陆块之昂龙冈日－班戈－腾冲燕山期岩浆弧带。该带夹在班公错－怒江结合带与狮泉河－永珠－嘉黎结合带之间，是一套浅水相沉积地层，伴随燕山晚期具岛弧特征的花岗岩岩浆活动和中酸性火山活动形成的地层中的碎屑岩，硅质岩碎屑最高达 35%左右，具有岩浆弧特征。

本区的构造主要以燕山晚期－喜山期构造为主。主要构造应力作用为南北向挤压应力作用，使本区汇聚隆升产生褶皱、冲断、剪切走滑等，因隆升差异性导致拉张裂陷。

燕山晚期 SSW－NNE 挤压应力起主导作用，产生走向 NWW 向的褶皱，尤其矿区北西方向的中生代地层中发育明显，矿区所见的褶皱构造是其南东端的体现。随着褶皱变形加剧，褶皱倒转，产生走向 NWW 向的逆冲断层。喜山期受南北向挤压应力作用产生 EW 走向褶皱冲断，南北向拉张断裂，全区开始汇聚隆升，形成雄梅－朗庆日隆升区。因隆起的差异性，局部断陷形成盆地，如班戈断陷盆地。

矿区班戈断陷盆地南部的 NWW 褶皱带内，其深部是花岗质岩基，铜铅锌多金属矿床成矿条件较好。

2.4 变质岩

区域内变质岩主要是与中－酸性岩浆侵入有关的接触变质岩类。包括与碳酸盐类围岩接触变质形成的矽卡岩类和与砂岩、泥质岩石接触变质形成角岩类岩石。

1、矽卡岩类

（1）透辉石石榴石矽卡岩

细粒变晶结构，块状构造。矿物成分由石榴石、透辉石、石英、黑云母组成。石榴石：褐色，粒状，晶体具筛状结构，筛孔中为透辉石，粒度为 10mm 左右，含量占 50%左右。透辉石：粒状，正高突起，粒度 0.03mm 左右，呈集合体状，含量 20%左右。石英：它形粒状，粒度 0.03～0.05mm，含量 20%左右。黑云母：鳞片状，粒度 0.01～0.02mm，含量 10%左右。

（2）透辉石矽卡岩

细粒变晶结构，块状构造。矿物成分由透辉石、石英、斜长石组成。石英：它形粒状，粒度 0～1-2mm，含量占 40%左右。斜长石，粒状，板柱状，见聚片双晶，泥化，绢云母化，粒度在 0.25～1.5mm，多为更长石，含量为 40%。透辉石，绿色，粒度 0.2～0.5mm，含量占 20%。

该岩石局部含石榴石，最高达 20%左右，但分布不均，多在近接触带。

（3）阳起石矽卡岩

长柱状变晶结构，块状构造。矿物组成主要为阳起石，纤维状集合体，长柱状单晶，粒度 0.1～0.3mm，含量 90%左右。不透明矿物，粒状，粒度 0.01～0.02mm，含量 10%左右。

2、大理岩类

块状构造，细至中粒自形—半自形粒状变晶结构，矿物成分主要由重结晶方解石组成，呈粒状集合体，粒径小于 8mm，含量 95%以上，其余为泥质。

3、角岩类

（1）白云母角岩

鳞片—粒状变晶结构，块状构造。矿物成分由白云母、石英、长石组成。白云母：鳞片状，粒度 0.01～0.03mm，含量 20-30%，石英：粒状，粒度 0.05～0.1mm，含量 50%。长石：粒状，粒度 0.02～0.05mm，含量占 20%。

（2）变质砂岩类

变质石英细粉砂岩：变余砂状结构，块状构造。砂质成份为石英，它形粒状，粒度 0.05～0.1mm，边部有次生边结构，含量 90%以上。方解石，粒状，粒度 0.02～0.05mm，含量 10%左右，为钙质胶结物重结晶之产物。

2.5 地球化学特征

1/50 万申扎幅（8—45—乙）中涉及矿区的异常编号为 HS-30-乙 $_1$ 综合异常，异常面积为 292.5km^2，呈北西—南东向连环椭圆状，异常元素组合为 Pb、Ag、W、Sn、Mo、Bi。矿区北有锌元素异常，具内外分带，最高值 72.4×10^{-6}，矿区内有 Pb 元素异常，高值 35.0×10^{-6}，Ag 元素 130×10^{-9}，Mo 元素高值 1.03×10^{-6}，具内外分带。W 元素具内外分带，最高值 6.21×10^{-6}。

1/25 万多巴区幅区域地质图中，本矿区一带也有较大范围的明显的铜铁铅锌铋异常，并且异常套合好，为矿致异常。

该异常与矿区所在的漂在花岗岩基上的北西—南东向白垩系灰岩地层条带完全套合，也与工作中发现的矿体套合较好，尤其中矿段的矿体为直接异常源。

2.6 区域矿产

矿区所处位置成矿背景好，地层、构造、岩浆岩有利，有地化异常和地表矿点，已知矿点中以有色金属多金属矿为主，与区域岩浆作用导致的岩体边界附近矽卡岩化作用有关，主要的代表性的有规模的矿床即是日阿矿区，附近还有东侧的日错伟铅锌铜铁矿点和西侧的日那铁等，成因相同。还有大理岩、花岗岩等非金属矿。

区域内，金属矿床成因类型为矽卡岩型和热液充填交代型。矿质在构造和深部岩浆热及变质热的作用下得以活化迁移富集，并顺岩体边界接触变质带和地层中的构造活动，充填就位成矿。成矿时代为古新世。

根据区域矿产特征，区域找矿工作可放在已知矿点附近的白垩系碳酸盐岩地层中有岩浆岩侵入地段比较有利，当有矽卡岩或角岩产出且有较大范围的明显的铜铁铅锌铋综合化探异常时，则更为有利。

第 3 章 矿区地质

在本矿区普查、详查工作中对整个矿区开展了 1/10000 地质填图和矿段 1/2000 地质简测，并配合开展了激电中梯测量、水文地质填图和探矿工程施工及样品采集测试，了解了矿区地质矿产、地球物理、岩石化学特征、开采条件等。

矿区地质条件简单（见插图 2-2 和附图 5、6、7），基本格架是白垩系灰岩地层和矽卡岩呈长条带状北西—南东向展布于似斑状黑云母二长花岗岩上，南东部剥蚀程度高于北西部。基本地质作用为古近纪古新世中粗粒似斑状黑云母二长花岗岩侵入于白垩系灰岩地层，在接触带附近形成矽卡岩型铜铅锌多金属矿化。

3.1 地层

矿区地层简单，只有第四系全新统松散堆积物（Q_4）和白垩系下统郎山组（K_1l）。

第四系全新统（Q_4）：在矿区沟谷、凹地和缓坡地段广泛发育，对矿（化）体覆盖厚度在 4m 以上，尤其是西矿段覆盖厚度更大，中矿段局部地段也较厚。

第四系堆积层按成因类型划分为冲洪积层和坡积层及冰碛层，均为松散堆积类型。

冲洪积层（Q_4^{apl}）在中矿段沟谷中分布，为砾石和砂泥质混合杂乱堆积，砾石块径大小不一，一般在 10-50cm 内，个别达到一米以上，成份变化较大，多为花岗岩、矽卡岩、大理岩、灰岩，少量孔雀石化磁铁矿和褐铁矿，砾石磨圆差，呈棱角状和次棱角状，分布基本无定向，局部地段见砾石长轴平行于河谷方向。

冲洪积层在矿区分布面积所占比例较小，为 5%左右。

坡积层（Q_4^{dl}）广泛发育于矿区内缓坡地段，为砾石和砂泥质混合杂乱堆积，砾石块径大小不一，一般也在 10-50cm 内，个别达到一米以上，成份变化较大，受所处坡段基岩岩性控制，多为花岗岩、矽卡岩、大理岩、灰岩，少量孔雀石化磁铁矿和褐铁矿，仅中矿段 00-12 勘探线附近见氧化铅锌矿转石，砾石磨圆差，呈棱角状，分布无定向。

坡积层所占比例较小，为 5%左右。

冰碛层（Q_4^{gl}）见于东矿段和西矿段，亦为砾石和砂泥质混合杂乱堆积，砾石块径大小不一，一般在 30-100cm 内，个别达到 3m 以上，成份变化较大，多为花岗岩、矽卡岩、大理岩、灰岩，少量砂岩、板岩、孔雀石化磁铁矿和褐铁矿，砾石磨圆差，呈棱角状和次棱角状，球度较高，分布无定向，分布面积较小。

冰碛层所占面积比例为 3%。

郎山组（K_1l）呈北西—南东向纵贯矿区，分布面积较大，占矿区总面积的 10%。

郎山组岩性为大理岩化灰岩、细晶条带灰岩、方解石大理岩、中厚层状泥晶灰岩等，节理发育，岩层走向总体呈北西走向，倾向 50～60°，倾角 15～50°。由于该套地层受岩体的影响，局部产状略有变化，但总体产状比较清晰，与岩体接触面附近大理石岩化发育，远离岩体的大理石化弱，由此也可以大致判定矿区内大理岩分布区深部的岩体分布情况。

矿区勘查中施工的钻孔所见郎山组灰岩特征比较单调，呈灰色-灰白色，隐晶-微晶结构，中厚层状构造，块状构造，主要成份碳酸盐矿物为半自形—自形菱形方解石，少量泥质；一般见方解石细脉沿节理裂隙充填，绝大部分钻孔揭露的灰岩中未见金属矿化。岩石裂隙发育较均匀，且为后期方解石和极少量石英细脉充填呈闭合状。各脉体多与层面平行产出，且较规则，小部分脉体呈不规则状杂乱产出，但多受上述较规则的一组裂隙控制。

大理岩化灰岩呈浅灰-灰白色，隐晶-细粒变晶结构，块状构造、条带状构造，中厚层状构造。主要成份方解石呈灰白色他形细小颗粒集合体，见少量泥质，局部大理岩化明显，方解石结晶较粗，呈自形-半自形菱形粒状，粒径可达 5mm。见泥质条带顺灰岩层面分布。岩石裂隙发育，多为后期方解石脉充填，脉体宽度约 3-5mm 居多，裂隙呈不规则状和分枝状。

成矿作用是矽卡岩化作用的一部分，因此，郎山组（K_1l）灰岩地层对成矿作用有控制作用，矿化仅限于二长花岗岩侵入体与灰岩接触带附近地段。

3.2 构造

矿区未发现较大规模的断裂构造，仅在西矿段见一条正断层和一条逆断层，但规模很小。前者在矿区内可见长 400m，发育于地层中，北北西—南南东向，以高倾角倾向北东东。矿区内表现为顺沟谷地段的定向分布的岩石破碎现象，顺裂隙有斜列状后期方解石脉充填；后者在矿区内中西矿段间公路上，发育于似斑状二长花岗岩内，呈南西西—北东东走向，表现为岩体内岩石破碎不完整，定向分布的石英细脉发育，构造透镜体比较多。

未见构造对矿体的破坏。

受岩体侵入作用影响，褶皱构造比较发育，尤其是中矿段矿体分布地段，工程控制的漂于花岗岩体上的北西—南东向展布的条带状灰岩和大理岩地层表现出明显的向斜构造特征。该向斜轴部主要为灰岩，两翼出现大理岩，其底部通过矽卡岩与似斑状黑云母二长花岗岩过渡。向斜长约 10km，宽 100m 至数百米，比较宽缓，受岩体侵入作用影响，局部不完整，尤其是南西翼受破坏比较明显。

矿化带及矿体受向斜边界形态控制因素比较明显。

在岩体、大理岩和灰岩中，节理裂隙比较发育，多平行产出或受一组控制性裂隙控制产出。部分有分支状特征，裂隙密度一般在 50 条/m 以下，宽度一般小于 10mm，主要有三组，分别为 50 °∠70 °、155 °∠72 °、210 °∠80 °，其中 155 °∠70 °组最发育。节理裂隙多为方解石和石英细脉充填而呈闭合状。

3.3 岩浆岩

矿区岩浆岩分布很广，所有地段均见有产出，占矿区总面积的 69%。

侵入岩为古新世的似斑状黑云母二长花岗岩（$E_1\eta\gamma$），侵入于郎山组（K_1l）。

钻孔岩芯等手标本观察，似斑状黑云母二长花岗岩（图 3-1）呈灰白色、浅肉红色，似斑状结构，细—中一粗粒不等粒花岗结构，块状构造。主要矿物成份由多至少分别为斜长石、钾长石、石英、黑云母等，见零星分布的暗色副矿物，其中斜长石和钾长石含量分别为 40%和 30%左右，似斑晶主要为灰白色半自形厚板状斜长石，少量为肉红色半自形-自形板状钾长石，粒径一般 8×15㎜，较大者粒径可达 3～4cm，似斑晶自形程度一般较基质长石自形程度高，石英为烟灰色—无色透明油脂光泽的他形粒状，粒径在 2-3㎜左右，含量约 20%，黑云母为自形—半自形鳞片状，只有 5-10%。暗色副矿物含量小于 5%。

地表和钻孔岩芯较完整,仅个别钻孔矿层以下的似斑状黑云母二长花岗岩较破碎，岩石中裂隙发育，一般为石英脉充填呈闭合状，少量脉体微含黄铁矿，但岩石中未见铅锌铜矿化。

镜下观察，岩石呈块状构造，似斑状结构。矿物成分主要为钾长石（35%）、斜长石（30%）、石英（25%）和黑云母（10%），副矿物极少，主要有有锆石、磷灰石、榍

石和磁铁矿，蚀变及次生矿物总含量小于 5%，成分主要为绢云母和粘土矿物，有少量绿泥石。似斑晶粒径一般为 5-20mm，基质粒径一般为 0.3-<2mm 者占 60-65%±，2-<5mm 者占 35-40%±。石英主要分布于基质中，他形粒状，波状消光明显；钾长石在基质和似斑晶中均有分布，他形粒状—半自形厚板状，可见卡氏双晶，具弱粘土化；斜长石，基质和似斑晶中均有分布，半自形—自形板柱状，见卡钠复合双晶，显环带结构，具弱绢云母化；黑云母，主要分布于基质中，半自形—自形片状。



ZK123，φ 98mm　　ZK181，φ 98mm

图 3-1 似斑状黑云母二长花岗岩

岩体边部同化混染作用较强，特别中矿段 Cu-21 矿体附近地表接触带内侧表现突出。岩体中捕虏体也比较发育，尤其在边部最发育。捕虏体形态有棱角状、纺垂状及不规则状，捕虏体大者约 30～50cm，一般为 10～20cm。捕虏体中有条带状构造，色调为深黑色—深灰色，结构和构造变化较大。

成矿作用是岩浆作用直接导致的，岩浆侵入于郎山组（K_1l）灰岩地层，为成矿作用提供了热源和部分成矿物质，并将成矿物质运移到岩体边界附近伴随矽卡岩化作用发生富集成矿。

3.4 变质作用

变质岩在矿区广泛出露，沿岩体边部有变质岩发育，其成因类型属接触交代变质，变质岩沿岩体外接触带分布，宽度可达 1km 左右，变质程度具有离岩体近变质程度较强，远离岩体变质程度变弱的特征。

变质岩类型包括矽卡岩和大理岩，矽卡岩与灰岩和大理岩之间多为迅变和渐变接触关系（图 3-2），部分为截然接触关系。而且两者一般紧密共生，在靠近岩体一侧为矽卡岩，靠近灰岩一侧为大理岩。

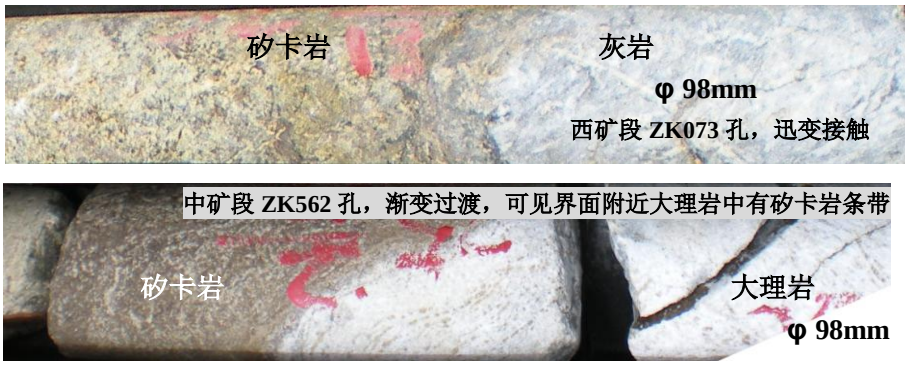


图 3-2 矽卡岩与灰岩和大理岩接触关系

3.4.1 矽卡岩化

钻孔岩芯编录观察，矽卡岩呈黄绿色-灰绿色，多为自形—半自形—它形细-中粒变晶结构，致密块状、团块状构造，主要矿物为方解石、石榴子石、透辉石、石英等，其它

为少量的金属硫化物，偶见符山石。矿物晶形变化较大，以半自形为主。方解石呈半自形粒状，粒径在 2-6mm，石榴石呈黑褐色他形—半自形菱形十二面体和五角十二面体及少量四角三八面体粒状，粒径 2-7mm，局部见石榴石呈团块状自形-半自形中粗粒状产出，石英为灰白色—无色透明他形粒状，粒径在 3-5mm，透辉石呈灰绿色他形-半自形集合体，集合体粒径 3mm 左右，呈填隙状。岩石中局部见铜铅锌和铁等金属矿化。钻孔中矽卡岩岩芯较完整—较破碎，呈长—短棒状，长度在 10-30cm 间，少量呈块状，岩石节理裂隙发育且较凌乱，有方解石脉和少量石英脉及绿泥石脉充填而呈闭合状。矽卡岩中各矿物含量变化较大，因而可分为石榴石矽卡岩、透辉石石榴石矽卡岩和绿帘石矽卡岩。

镜下鉴定观察，矽卡岩呈块状构造，他形—半自形粒状变晶结构，含有金属矿物。石榴石呈他形—半自形粒状，粒径一般 0.1-6.0mm，薄片中呈无色和浅黄色、黄色，以钙铝榴石为主，钙铁榴石次之，多见环带结构，并可见双晶发育，个别见包嵌透辉石现象，部分具绿泥石和碳酸盐化；透辉石，他形粒状—半自形短柱状集合体，具碳酸盐化，有的被交代成残余假象，粒径 0.1-5mm；符山石，他形粒状，粒径 0.2-1mm，晶体中有时见包嵌石榴石和透辉石现象；绿帘石，半自形—自形柱状，粒径一般 0.2-1mm，薄片中呈绿色，透闪石，半自形柱状，常呈集合体沿岩石裂隙分布，粒径 0.1—3.6mm，晶体中有时也可见包嵌石榴石和透辉石现象；石英呈不规则粒状，粒径一般 0.2-3.0mm，绿泥石，常呈鳞片状集合体分布于岩石中，碳酸盐矿物以他形—半自形粒状方解石为主，菱形解理发育，晶体中有时见包嵌透闪石现象，少量孔雀石，主要沿裂隙呈微—细脉或团块状集合体分布。

本矿区还见有比较独特的矽卡岩类型，即矽卡岩化过程中伴随岩石的破碎作用，使矽卡岩呈角砾状，而随后的矽卡岩化作用又由稍后形成的矽卡岩胶结先形成的矽卡岩角砾，并继续伴随金属矿化作用，岩石仍为矽卡岩，但表现出类似构造角砾岩的特征，其中有部分早期角砾棱角已经被熔蚀（图 3-3），部分保留了棱角状特征。此类岩石在勘查钻探工作早期曾错认为是构造角砾岩，在后续的勘查中经过野外工作检查程序得以纠正。



图 3-3 中矿段 ZK122 孔矿层底板矽卡岩特征

基本可以确定成矿期特征的非金属矽卡岩矿物大致生成顺序为透辉石—石榴石—符山石—绿帘石—透闪石。

金属硫化物主要呈星散和稀疏浸染状和细脉状分布于岩石中，主要为金属矿物为黄铁矿和磁铁矿，部分为方铅矿、闪锌矿、黄铜矿，以及他们的氧化物，极少量辉铋矿和硫铋铜矿。

矿化与矽卡岩关系密切，受矽卡岩控制，矽卡岩在矿区中占出露面积的 8%左右。

3.4.2 大理岩化

大理岩是矿区主要变质岩类型，在岩体外接触带及与矽卡岩接触处发育，远离岩体时变为大理岩化灰岩—灰岩。

钻孔编录观察，大理岩呈白色—灰白色，细—中粒变晶结构，块状构造，少量条带状泥质显示残余层面构造。矿物以白色半透明—透明半自形—自形菱形粒状重结晶方解

石为主，粒径 2-6mm，三组解理发育。局部方解石晶体达 3cm，少量泥质。矿体边部有黄铁矿赋存于大理岩中，含量较低，约占 1～2%。呈星点状或团块状。岩石节理裂隙较发育，但大部分为方解石脉充填，宽度在 10㎜ 左右，不规则状，脉内偶有星点状黄铁矿团块。

镜下鉴定观察，岩石呈块状构造，他形—半自形粒状变晶结构，方解石呈他形—半自形粒状，粒径一般 0.2-4.5 mm，晶体中可见包嵌透闪石，透闪石呈半自形—自形柱状，主要分布于方解石晶体中，粒径 0.02-0.15 mm。岩石中见浸染状散布的金属硫化物，主要为黄铁矿。

岩石滴稀盐酸起泡剧烈。

大理岩化程度能反映具体部位与岩体的远近关系。

3.5 地球物理特征

3.5.1 激电中梯扫面测量

3.5.1.1 物性测量

矿区地处藏北高原山丘部位，基岩大都被第四系覆盖，这给系统采集电性标本带来了困难。物性标本采集工作主要在钻孔采集一些有代表性的岩芯标本。共采集电性标本 225 块，电参数测定统计结果见表 3-1。

表 3-1 日阿矿区标本电参数测定结果统计表

岩性名称	标本数	变化范围		算术平均值		几何平均值	
		η (%)	ρ (Ω m)	η (%)	ρ (Ω m)	η (%)	ρ (Ω m)
铜铅锌矿	56	0.9～4.8	125～2170	3.0	687	2.8	626
磁铁矿	9	2.5～18.7	156～1820	8.4	569	7.8	522
黄铁矿化灰岩	15	1.7～24.6	1680～3850	13.2	2890	12.6	2650
灰岩	35	0.3～1.2	1590～4760	0.7	3695	0.6	3420
矽卡岩	43	0.4～4.8	356～1250	0.9	826	0.7	718
大理岩	27	0.5～1.7	860～5270	0.8	3825	0.7	3540
花岗岩	40	0.3～1.2	1050～4860	0.6	4150	0.5	3980
第四系	13	0.7～2.1	150～1100				

由表 3-1 可见，矿区的黄铁矿化灰岩其极化率 η 最高，η 的几何平均值达 12.6%；磁铁矿的极化率次之，η 的几何平均值为 7.8%；而铜铅锌矿的极化率中等。η 的几何平均值为 2.8%；其它围岩—灰岩、矽卡岩、大理岩及花岗岩的极化率均较低，其 η 均在 0.6%左右，呈现低极化特征。岩矿石的电阻率中除铜铅锌矿、磁铁矿及矽卡岩的 ρ 的几何平均值在 600Ω m 左右，其它岩性的电阻率 ρ 的几何平均值均在 3000Ω m 以上。

由此可见，日阿矿区的岩矿石存在着明显的电性差异。值得注意的是，尽管矿区中的铜铅锌矿及磁铁矿呈现出中等极化低阻特征。但矽卡岩却呈现出低极化低阻特征，加上地表浮土影响，所测得的电阻率 ρ s 值应比实际情况低得多，所以运用低阻异常找矿体的富集部位是不合适的。

综合以上特征可以看出，呈现中等极化率异常（η s 在 1%～4%之间）及低阻异常（ρ s<600Ω m）的综合异常特征部位是寻找金属矿体的有利地段。

3.5.1.2 异常特征

激电中梯异常特征

通过对矿区的激电中梯扫面工作后，共获得了 14 个激电异常，其中，中、西矿段 5 个（附图 12、13），东矿段 9 个（附图 15、16）。

从中、西矿段异常规模看，DJ1 及 DJ3 异常规模较大，控制面积均在 0.5Km^2 以上；其余异常规模均较小。从异常展布特征看，DJ1 号异常与 DJ4 号异常走向主北西向；DJ2 号异常与 DJ5 号异常呈带状，走向为东西向；而 DJ3 号虽呈不规则状也无一定走向，但该异常中却有四个呈东西走向的异常峰值区。从异常强度看，DJ1 号激电异常强度最高，η s 从 1%～10%之间，最高达 11.8%，从该处的钻孔资料看，在近地表的灰岩含硫化物较重，这也可能是导致极化率高的原因之一；而 DJ2、DJ3、DJ4 及 DJ5 号激电异常的强度相对较弱，η s 值一般在 1%～3%之间，最高才 4.6%，特别是 DJ2 号异常及 DJ3 异常经探槽及钻孔施工已见有铜矿及铁矿体，说明中等强度的极化率 η s 与金属矿体有关。这与岩矿石的电参数测定结果是相吻合的。

东矿段规模小，其中：$M\eta_1$、$M\eta_3$、$M\eta_2$、$M\eta_5$、$M\eta_9$ 等异常推断为矿（化）体产生的异常，具找矿意义，有工程验证价值；$M\eta_6$、$M\eta_7$、$M\eta_8$、$M\eta_4$ 等异常为性质不明异常或矿化蚀变异常。依据测区南部 ρ_S 低阻异常带和 η_S 极化率异常的平面分布形态特征，结合 ρ_S 低阻异常带的野外实地校核结果，推断该 ρ_S 低阻异常带为花岗岩体与大理岩、灰岩的接触带（即大理岩化矽卡岩、石榴石矽卡岩 Sk 等围岩蚀变带的分布区）。本次物探勘查发现有意义的 η_S 异常大多分布在该 ρ_S 低阻异常带内，反映矿（化）体的分布与花岗岩体外接触带紧密相关。.测区南部 η_S 异常多分布在花岗岩体与灰岩、大理岩的破碎接触带上，显示低阻高极化特征，其异常幅值、单个 η_S 异常规模均较北部 η_S 异常大。因此，测区南部激电异常总体上较北部优异，成矿条件有利。.依据测区内 η_S 异常规模较小、呈断续分布以及 η_S 异常幅值普遍较低等特征分析认为：测区内矿（化）体规模较小，其连续性差。

联合剖面异常特征

由于时间紧，任务重，激电联合剖面工作只在普查阶段的西矿段开展。为了更好地反映接触带的情况，工作中采用了 AO=50m 及 AO=110m 两种极距。根据两种极距所获得的正交点位置及异常特征，共圈定出了两条走向为东西向的接触带。纵观所有正交点，有些交点处异常明显，歧离带较宽，有些交点处异常不十分明显，且歧离带宽度较窄，这可能是接触带的宽窄不一，以及其中充填物电性差异较大所致。从两种极距圈定出的接触带的位置看，其倾向有的向南倾、有的接近直立、有的向北倾，其产状变化较大。但总体来看，由接触带的走向趋势，可以大致地反映出矿区内各种岩性层的分布情况。

五极测深异常特征

激电五极测深点主要布置在激电中梯所获得的 η s 异常部位的 DJ1 号、DJ2 号、DJ3 号及 DJ4 号异常处。从整个测深点上的测深曲线可以看出，在激电中梯所获得的极化率 η s 异常上各测深点均有异常反映，有的测深点在一定深度范围内呈现出低阻高极化特征、有的呈现低阻低极化特征、有的呈现高阻低极化特征，这充分反映了测深点处垂向上的岩性分布特征及电性特征。特别是在激电中梯 η s 异常处的正常场上的测深点，其测深曲线垂向上均无 η s 异常反映。测深结果的地电特征与激电中梯扫面所获得的结果是一致的。但五极测深在异常处的极化率 η s 值普遍要比激电中梯所测得的极化率 η s 大，这主要是装置的差异及探测深度的不同所致。

3.5.1.3 异常推断解释

激电中梯所获得的极化率 η s 异常，主要反映了在地下一定深度范围内极化体（包括矿体）的分布范围。因此，异常推断解释工作主要针对于激电中梯 η s 异常，同时，根据激电联合剖面及激电五极纵轴测深所获得的成果，并结合地质情况进行综合研究。

对各激电中梯 η s 异常做出推断解释如下：

西矿段 DJ1 异常

该异常位于西矿段最西端，控制范围测线从 92 线到 110 线、测点从 154 号到 244 号区间，异常控制面积达 0.6Km^2 以上。该异常强度较高，η s 值一般都在 3%以上。特别是在异常中心部位，η s 值在 6%以上的区域出现了五个峰值区，在其中的 102 线 192 号点处的异常高值点（η s 达 11.8%）布置了一个钻孔验证，结果钻孔一直打到 150 多 m 深均未见有明显的铜或铁等金属矿体；在从该异常中心布置的多个五极纵轴测深情况看，在测深达 50m 以上的范围内出现高极化率异常特征，η s 值大都在 6%以上，个别点达 20%以上，而电阻率 ρ s 有高有低，一般在 500～2000Ω m 范围内；根据该异常处钻孔岩芯标本电参数测定结果看，在深达 50～80m 的岩芯标本其 η 在 11%以上，个别达 23.8%，ρ 也在 1000Ω m 以上，而在深达 90m 的岩芯标本其 η 在 0.5%左右，ρ 仍在 1000Ω m 以上；尽管该钻孔所见岩石都是灰岩，但仔细观察发现，在深达 50m 左右的灰岩含明显的生物化石，具有明显的细粒状硫化物现象，而深达 90m 以上的灰岩则没有这种特征；从激电中梯所获得的 ρ s 异常看，在 η s 异常峰值区范围内 ρ s 普遍在 1000Ω m 左右，个别达 2000Ω m 以上，呈现较高电阻率特征，这与标本地球物理特征中的中等极化低电阻率特征是寻找金属矿体的有用信息是相违背的。异常处 ρ s 有高有低，这可能是受接触带的影响，使该处的灰岩呈现不连续分布的原因所致。

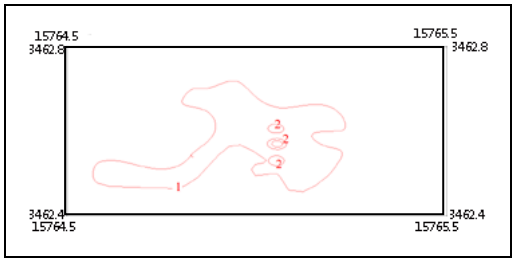
综合以上各种信息，推测该异常北侧的异常高值区（η s>3%的区域）的异常是由灰岩中的硫化物引起，其找矿意义不大。

尽管该异常北侧的高值异常区域不具有找矿意义，但在该异常南面有一 η s 异常值在 1%～3%的中等 η s 异常地带，而在此地带中电阻率 ρ s 值普遍都在 500Ω m 以下。这种中等极化低阻异常特征地带应属于找矿有利地段。因此，不能排除在该异常南侧的低缓异常地段仍不失为具有一定的找矿意义。

验证结果：实施钻探验证，有机质、硫含量高的生物经成岩、变质交代，形成硫化铁，以黄铁矿形式出现，由于规模大，引起异常，断定为黄铁矿状态的生物化石引起的异常。

西矿段 DJ2 异常

该异常（图 3-4）位于 DJ1 号异常南侧，在测区中位于 100 线～110 线之间，测点从 126 号点～150 号点之间，呈带状分布，走向东西，长约 500m，宽度在 40m～160m 之间，呈东宽西窄状。该异常强度大部分都在 η s1%以上，异常的东侧中心部位有一个峰值点，η s 达 4.0%。激电中梯扫面中视电阻率 ρ s 值均在 400Ω m 以下，呈现出中等极化率低电阻的矿异常特征。从该异常处布置的 134/108、138/108 以及 142/108 三个点的激电五极纵轴测深结果看，在近地表处（约 20m 深）均获得了高极化低电阻异常（η s 在 4%左右，ρ s 在 300Ω m 左右）。



比例尺 1：2 万

图 3-4 西矿段 DJ2 异常 η s 平面形态图

分析推断：异常位于激电联合剖面圈定出的接触带附近的北侧，属找矿有利地段。

验证结果：在该异常范围内主体部位异常较高地段施工的钻孔已见到了铜矿化体，

对应于西矿段的几个矿体，根据分析，本异常当属 Cu-11—Cu-15 五个矿体叠加引起的异常，由磁铁矿、黄铁矿和黄铜矿化等金属硫化集合体综合因素共同引起异常。

该异常属矿致异常。

西矿段 DJ5 异常

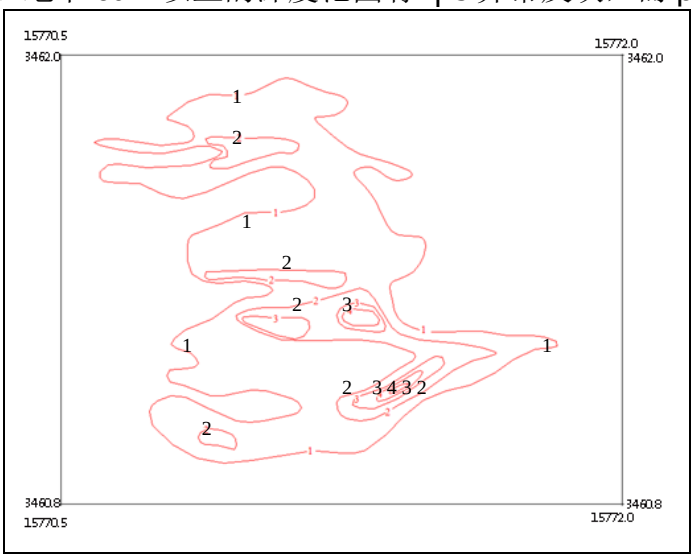
该异常位于日阿矿区西矿段的东部，在测区中位于 136 线～150 线之间，测点位于从 198 号点～220 号点之间。该异常走向为东西，长约 700m，宽度在 20m～100m 之间，呈东宽西窄状，η s 异常强度均在 1%～1.8%之间，视电阻率 ρ s 值均在 500Ω m 以下，呈现中等极化低电阻的矿异常特征。该异常是在室内通过资料整理、综合研究工作后发现而圈定出来的，所以在野外施工中未布置测深点进行解剖。但从地质上看，该异常位于激电联合剖面圈定出的接触带上，应属于成矿有利地段。

分析推断：根据该异常的特征及所处的地质环境，推测该异常具有一定的找矿意义。

验证结果：根据地质草测和简测成果，该地段有小规模铜矿化体露头，为矿致异常。

中矿段 DJ3 异常

该异常位于日阿矿区的中矿段，在测区中测线位于 218 线～242 线之间，测点位于 272 号点～374 号点之间。该异常展布范围较大，整体控制面积在 0.6Km^2 以上（图 3-5）。异常强度 η s 一般在 1%～3%之间，个别点达到 6%；ρ s 值较零乱，有些区域 ρ s 值在 500Ω m 以下,有些在 500Ω m 以上，个别区域 ρ s 值在 1000Ω m 以上，造成这种视电阻率变化大的原因可能是受地形影响及可能有多条接触带在此交汇而造成的。从整个异常的展布特征看，该异常呈不规则状分布，虽无明显走向，但异常中 η s 在 2%以上的区域仍有四个走向为东西的异常浓集中心带。在这四个浓集带中其视电阻率均在 500Ω m 左右，呈现出中等极化率低视电阻率异常的矿异常特征。从该异常处布置的激电五极测深结果看，大部分测深点在地下 60m 以上的深度范围有 η s 异常反映，而 ρ s 则有高有低。



比例尺　1：2 万

图 3-5 中矿段 DJ3 异常 η s 平面形态图

分析推断：根据该异常的特征及所处的地质环境，推测该异常有找矿意义。

验证结果：根据钻探揭露控制验证，该地段见矿情况好，对应于中矿段主矿体 Cu-22 分布范围，并有多层铜铅锌多金属矿体叠加产出，金属矿物总含量较高，埋藏浅，有一定厚度，分布面积广，是为矿致异常。

从异常平面形态看，与 Cu-22 矿体展布特征基本套合，尤其是北西段套合好，而南东段主要是因为矽卡岩和局部灰岩黄铁矿化强烈导致极化率高。

中矿段 DJ4 异常

该异常位于日阿矿区中矿段。在测区中位于测线 248 线～262 线之间，测点从 184 号点～256 号点之间。该异常呈带状分布，走向为北西向。η s 异常强度在 1%～2%之间，在异常东侧 η s 达 4.5%。由于工作范围的限制，该异常东侧未封闭。该异常处的视电阻率 ρ s 值也不高，一般在 500Ω m 左右，呈现出中等极化率低视电阻率的矿异常特征。从该异常处所布置的激电五极纵轴测深结果看，各测深点在 20m～80m 之间均有高极化低电阻异常特征显示，其极化率 η s 一般在 2%～4%之间，个别深度可达 6%～8%，电阻率也在 500Ω m 左右，说明该异常处极化体的埋深在几十 m 到一百 m 之间。

分析推断：从该异常的分布形态、特征，结合该矿区中其它矿致异常特征情况对比、分析，该异常仍属于有找矿意义的异常。

验证结果：该地段地表岩石黄铁矿含量高，矿化规模大，是为黄铁矿引起的异常。

东矿段 Mη $_1$ 激电异常

Mη $_1$ 激电异常位于矿区东矿段南部偏西 167—168 线的 238—258 号点间，η s 异常长约 180m，宽 50-70m，η s 幅值 3～6%，激电异常呈椭圆形，走向近南北向。η s 异常带ρ $_S$ 呈低阻显示，ρ s 为 100—180Ω M，其形态特征与η $_S$ 异常呈镜像对应。

Mη $_1$ 异常分布在花岗岩体与灰岩（大理岩）间的破碎接触带上，η s 异常带上分布有磁铁矿转石，显示低阻高极化地球物理特征。分析推断 Mη $_1$ 异常为铁多金属矿化体的矿致异常。

东矿段 Mη $_2$ 激电异常

Mη $_2$ 激电异常位于日阿矿区东矿段南部 176—196 线的 210—240 号点间，η s 异常断续长约 1000m，宽 100-200m，η s 幅值 4～6%，激电异常呈不规则椭圆形，走向近东西向，可分为四个分异常。η s 异常带ρ $_S$ 呈低阻显示，ρ s 为 80—150Ω M，其形态特征与η $_S$ 异常呈镜像对应。

Mη $_2$ 异常分布在花岗岩体与灰岩（大理岩）间的破碎接触带上，破碎接触带宽 60-70m，显示低阻高极化地球物理特征。分析推断 Mη 2 异常为矿化体产生的矿致异常。极化体呈断续分布，埋深约 50-70m，宽 15-30m，极化体近于直立。

东矿段 Mη $_3$ 激电异常

Mη $_3$ 激电异常位于日阿矿区东矿段东南角 228—252 线的 110—160 号点间，η s 异常断续分布长约 1200m，宽 40-80m，η s 幅值 3～5%，激电异常走向近东西向，可分为 Mη $_{3-1}$、Mη $_{3-2}$ 南北两个分异常带，每个分异常带又由多个断续分布的小异常组成。η s 异常带ρ $_S$ 呈低阻显示，ρ s 为 80—150Ω M，其形态特征与η $_S$ 异常呈镜像对应，显示低阻高极化地球物理特征。

在 242—248 线 146—152 号点间，有一长约 300m、宽约 60-80m 的η S 异常，为 Mη $_{3-1}$ 异常带的主体。Mη $_{3-1}$ 异常带分布在花岗岩体与灰岩（大理岩）间的低阻破碎接触带上，在该异常带西端的 228-232 线沟谷中见有磁铁矿转石，分析推断 Mη $_{3-1}$ 异常为矿化体产生的矿致异常。极化体呈断续分布，埋深约 50-80m，宽 10-30m，极化体近于直立。

Mη $_{3-2}$ 异常带处于花岗岩体内，其η s 幅值 3～4%，ρ s 为 80—120Ω M。在其东端花岗岩体与灰岩（大理岩）的接触带上（236—238 线间的 180—195 号点处），有一长约 35m、宽约 15m 的磁铁矿体或矿转石，磁铁矿中见铜蓝、孔雀石，分析推断 Mη $_{3-2}$ 异常为矿化体产生的矿致异常。

东矿段 Mη $_4$ 激电异常

Mη $_4$ 激电异常位于日阿矿区东矿段东部偏南，η s 异常在灰岩（大理岩）中呈孤立点状分布，η s 幅值 3～5%，ρ s 为 300—600Ω M，未处在成矿有利地段，无矿化及蚀变现象，推断为一性质不明异常。

东矿段 Mη $_5$ 激电异常

Mη $_5$激电异常位于日阿矿区东矿段东北角，异常近似呈椭圆形，长约 100 余 m，宽 40-60m，η s 幅值 3～5%，ρ s 为 250—700Ω M，η s 异常呈相对低阻显示，物性特征为相对低阻高极化。

Mη $_5$异常分布在矿区北部花岗岩体与灰岩（大理岩）的接触带上，在 352/244 点处的灰岩中见星点状、细脉状黄铁矿（已风化），成矿条件有利，还在距其约 300 多 m 的 250—252 线间 372 号点处（为冲沟）发现有磁铁矿转石。分析推断 Mη $_5$异常为矿致异常。

东矿段 Mη $_6$激电异常

Mη $_6$ 激电异常位于日阿矿区东矿段北部 204—222 线间，异常长约 1000m，宽 60-200m，η s 激电异常走向北西西。η s 异常带幅值 1.5～2.5%，ρ s 为 200—300Ω M，显示低阻中高极化物性特征。

Mη $_6$异常带分布在灰岩（大理岩）与石榴石矽卡岩接触带上，成矿条件有利，但η s 异常带幅值较低，推断η s 异常为矿化及蚀变引起。

东矿段 Mη $_7$激电异常

Mη $_7$激电异常位于日阿矿区东矿段北部 176—182 线间，异常断续长约 300m，宽 40-60m，异常总体走向北西。η s 异常幅值 2.5～4%，ρ s 为 200—300Ω M，显示低阻中高极化物性特征。

Mη $_6$异常带分布在灰岩（大理岩）与石榴石矽卡岩接触带上，成矿条件有利，但η s 异常带幅值较低，推断η s 异常为矿化或蚀变引起。

东矿段 Mη $_8$激电异常

Mη $_8$激电异常位于日阿矿区东矿段北西角，异常长约 100 余 m，宽 20-40m，异常走向东西。η s 异常幅值 2.5～4.5%，ρ s 为 450—800Ω M。Mη $_8$异常带分布在花岗岩体内，无矿化及蚀变现象，推断为一性质不明异常。

东矿段 Mη $_9$激电异常

Mη $_9$ 激电异常位于日阿矿区东矿段西侧边缘，其异常已延伸进入中矿段，异常长约 200 余 m，宽 20-40m，异常走向北西，η s 异常幅值 3～5.5%（图 2），ρ s 为 450—600Ω M。Mη $_8$异常带分布在灰岩（大理岩）内，地表第四系覆盖，未见矿化及蚀变现象，成矿条件不利。

分析 136 剖面测深成果可见：该异常的极化体埋深较浅，第四系下即为极化体，埋深约 3-4m，极化体的极化率较大，η s 异常幅值达 8～10.6%，矿区内未见碳质岩石和其它干扰体，但该极化体电阻率较一般矿化体电阻率偏大，ρ s＞1000Ω M，分析推断 Mη $_9$异常为一性质不明异常（应为矿致异常）。极化体呈透镜状，透镜体近于直立，宽 20-30m，高近 30m，极化体有向西延伸的趋势。有待工程验证。

东矿段激电异常验证情况

东矿段的异常经分析研究，多属接触带上的黄铁矿化和个别小规模含铜磁铁矿黄铁矿化矽卡岩以及构造和第四系含水性差异、第四系内磁铁矿转石较密集引起，并无工业矿床价值。并经 ZK381、ZK1141 孔择优验证，未见任何铜铅锌多金属矿化，其中，一孔异常为黄铁矿化引起，一孔异常为第四系内磁铁矿转石较密集引起。

3.5.2 电法测井

2008 年度，对在施工中的两个钻孔实施了电法测井。结果由于西藏交通等工作条件较差的限制，刚好当年施工的这两个钻孔见矿情况并不理想。因此，所获得的结果也不理想，但仍能反映基本地质情况。其中，ZK561 孔异常显示情况稍好（图 3-6）。

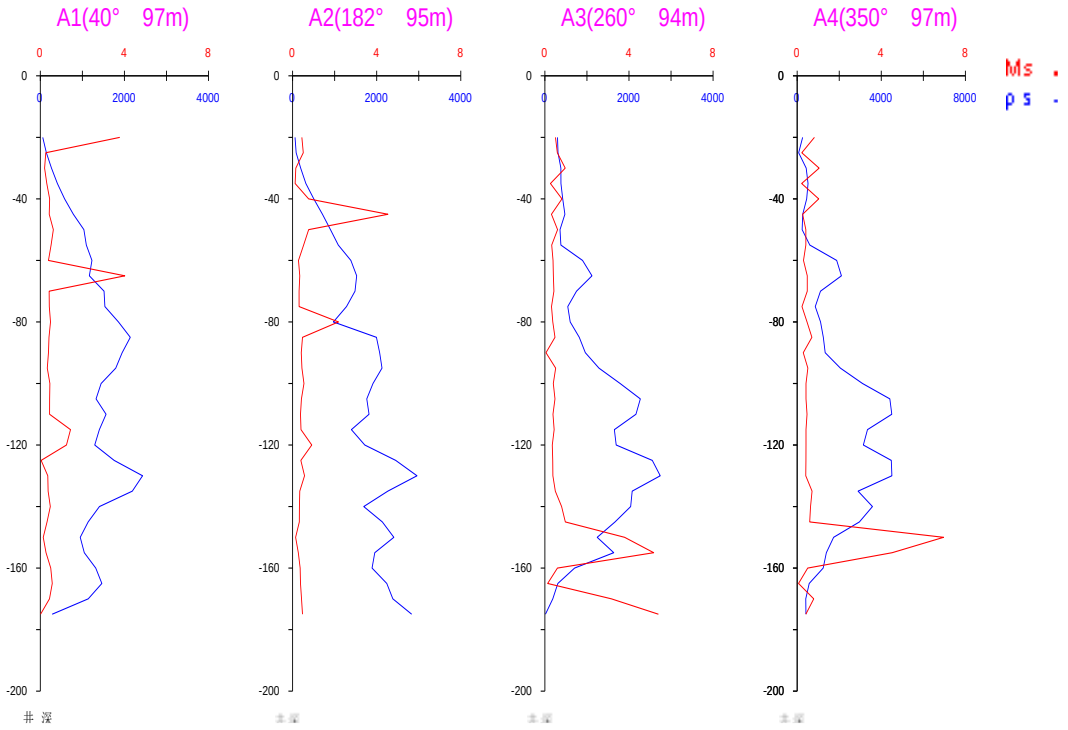
从 ZK561 孔测量结果来分析，可以看出：

在 A3、A4 方位的 20～50m 处有一低阻层存在，即在钻孔的东南方位。

同样在钻孔的东南方位，在 170m 处电阻率变低，且没有封闭，同时极化率变高。

分析推断：异常可能为金属矿化引起，属于有找矿意义的异常。

验证结果：在该孔南东布施的 ZK722 孔施工结果未见矿化，仅在对应部位见黄铁矿化及局部褐铁矿化，是为黄铁矿和褐铁矿化引起的异常



注:图中所标方位、距离均是相对钻孔而言

图 3-6 日阿矿区 ZK561 钻孔电法测井曲线图

第 4 章 矿床地质

根据勘查工作成果，可确定该矿床为一个似斑状黑云母二长花岗岩（$E_1\eta\gamma$）侵入下白垩统郎山组（K_1l）灰岩地层，在接触带内形成的接触交代矿床，赋矿岩石为矽卡岩，矿石由黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁铁矿、磁黄铁矿和黄铁矿等金属矿物和石榴石、方解石、石英、透辉石、绿帘石等非金属矿物构成。

4.1 矿产分布

本矿床的分布受区域地质构造格架控制，矿带呈北西—南东向展布。受岩体的侵入作用控制，分布于岩体与灰岩地层接触部位附近。由于接触界面凹凸不平，加上剥蚀作用的随机性，平面上表现为矿带内矿体断续分布的特征。

根据矿床产出的地理位置和矿化特征，可以将本矿床划分为三个矿段，自西向东分别为西矿段、中矿段和东矿段（附图 1、4）。

西矿段位于矿区北西部普足山顶北侧，矿床特征为矽卡岩中的黄铜矿化（见西矿段地质简测图和西矿段各剖面图），目前已经确定 5 条矿体，分别为 Cu-11、Cu-12、Cu-13、Cu-14 和 Cu-15 矿体。

中矿段位于矿区中部嘎尔波供给错东侧，在西矿段的南东 3～4km 处的查郎拉—那加之间的日阿地段，矿床特征为矽卡岩中的黄铜矿方铅矿闪锌矿矿化，已经发现 11 条矿体，分别为 Cu-21—Cu-211 矿体（见中矿段各剖面图），综合工业价值较高的矿体即为中矿段的矿体。其中，Cu-22 矿体是矿区主工业矿体。

东矿段位于那加—弄巴之间地段，为矽卡岩中的黄铜矿磁铁矿化。经勘查，未发现工业矿体，仅见零星细小磁铁矿脉和孔雀石化磁铁矿转石。

含矿带的底板为灰白色似斑状黑云母二长花岗岩，顶板为下白垩统郎山组（K_1l）灰岩和大理岩地层。由于灰岩地层在各地段的差异、侵入作用强度的差异和矽卡岩化作用的差异，导致局部顶底板倒转的现象。而由于接触带内矽卡岩矿化不均匀，尤其是矿层顶底矽卡岩矿化弱，不够品位，所以矿体的顶底板一般为矽卡岩。

目前，有工业价值的矿体多为隐伏矿，只有中矿段 Cu-22 矿体为埋藏矿体，但也仅仅在 12 勘探线 ZK121 孔附近为第四系掩埋，其它部位均为隐伏状态。地表所见矿转石为小矿脉剥蚀后经坡积作用和冲洪积作用散布于山坡和沟谷中，并未见规模较大的矿化体。

4.2 矿体特征

4.2.1 西矿段

西矿段位于矿区的北西部，该段地表有大量的磁铁矿和铜矿氧化物的转石，且具有较强的物探异常高值显示，勘查探矿中充分考虑以上因素选择有利地段利用物探、槽探、钻探手段开展探矿工作。其中，物探较好地圈定了探矿工程施工靶区，槽探因第四系厚度大，未能达到揭露原生矿的目的，加上其对环境影响较大，在实施中决定停止；钻探有效地揭露了矿体。

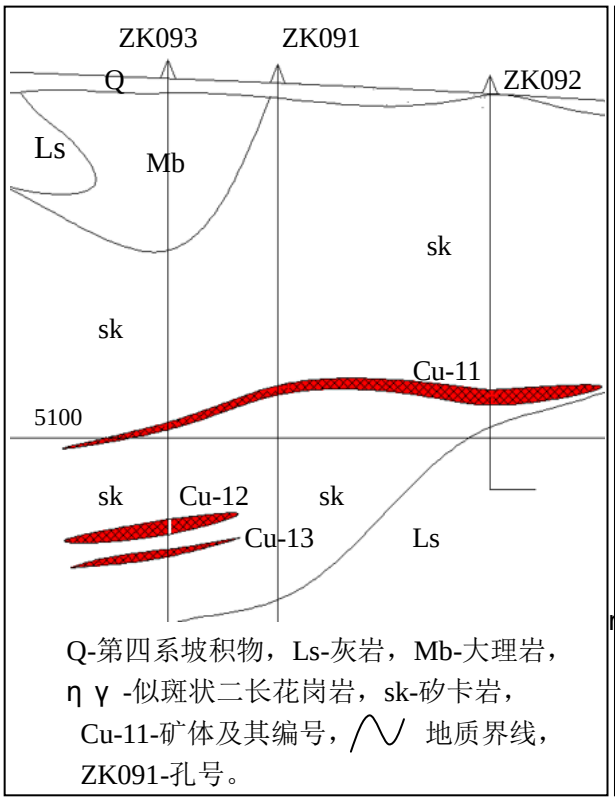
目前已发现 5 条铜矿体（表 4-1，插图 4-1、4-2），其中 Cu-13 矿体最大。

这些矿体与激电中梯测量圈定的 DJ2 异常对应。

表 4-1 日阿矿区西矿段矿体特征一览表

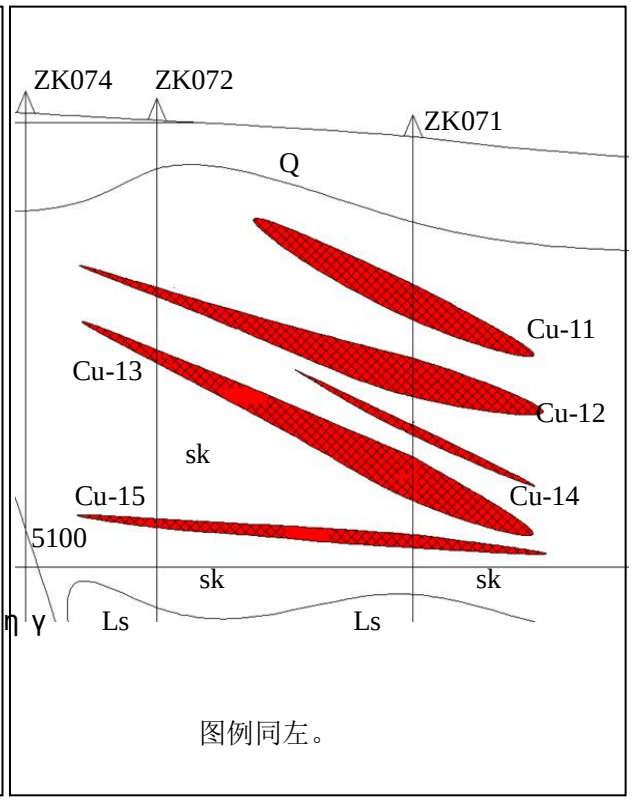
矿体编号	位置	矿化特征
Cu-11	11-07勘探线	该矿体为隐伏矿体，由6个钻孔揭露控制。工程见矿标高5102-5185m。呈脉状，长度183m。在09勘探线平面宽度较大，为145m。最大厚度为ZK071孔揭露的见矿垂直厚度8.0m。空间上矿体呈现出南北产出高程高而中间低的U形弯曲形态，即矿层在11-09勘探线一带以大约43°倾向120°方向，在09勘探线一带则近于水平；在07-09勘探线一带以大约31°倾向300°方向。 主要为稀疏浸染状构造，少量团块状构造、条带状构造，半自形粒状结构为主，自形粒状和他形粒状结构次之；矿化岩石为矽卡岩，矿石矿物为黄铜矿，非金属脉石矿物主要为矽卡岩矿物绿帘石、石榴石、透辉石、方解石、石英、绿泥石，金属脉石矿物为黄铁矿、磁黄铁矿和磁铁矿及褐铁矿。该矿体主要为铜矿化，伴有磁铁矿化，品位为Cu0.31—1.91%，平均品位为Cu0.81%，比较均匀。 矿体围岩为矽卡岩。
Cu-12	11-07勘探线	该矿体为隐伏矿体，位于Cu-11矿体以下10—26m，由4个钻孔揭露控制。工程见矿标高5074-5164m。呈脉状，长度198m。在07勘探线见矿情况较好，剖面上矿体沿倾向延深105m，而且厚度较大，ZK071孔见矿达到8.70m。空间上也和Cu-11矿体一样呈现出南北产出高程高而中间低的U形弯曲形态，但相对Cu-11矿体而言，倾角比较陡。即矿层在11-09勘探线一带以大约44°倾向160°方向；而在09勘探线一带则近于水平；在07-09勘探线一带以大约46°倾向310°方向。 矿石特征与Cu-11矿体相同，品位为Cu0.50—1.64%，平均品位为Cu0.85%。 矿体围岩为矽卡岩。
Cu-13	11-07勘探线	该矿体为隐伏矿体，由5个钻孔揭露控制。工程见矿标高5055-5149m。呈脉状，长度221m。在07勘探线见矿情况较好，剖面上矿体沿倾向延深106m，而且厚度较大，ZK071孔见矿达到11.60m。空间上呈现出由南向北逐步倾伏的趋势。矿层在11-09勘探线一带以大约45°倾向260°方向；而在09勘探线一带则近于水平；在07-09勘探线一带以大约45°倾向340°方向，显示矿体形态有拐折。 矿石特征与Cu-11矿体相同，品位为Cu0.45—2.08%，平均品位为Cu1.05%。 矿体围岩为矽卡岩。
Cu-14	07勘探线	该矿体为隐伏矿体，由ZK071钻孔单孔揭露。工程见矿标高5130-5133.3m。呈脉状，垂直厚度3.30m，在07勘探线上以较缓倾角倾向北东。 矿石特征与Cu-11矿体相同，Cu0.45—1.32%，平均品位为Cu0.90%。 矿体围岩为矽卡岩。
Cu-15	05-07勘探线	该矿体为隐伏矿体，由3个钻孔揭露控制。工程见矿标高5020-5111m。呈脉状，长度118m。在07勘探线矿体沿倾向延深106m，ZK051孔见矿达到6.0m。矿体在空间上由北西向南东以较高倾角倾斜，总体产状约为115°∠62°。 矿石特征与Cu-11矿体相似，品位为Cu0.45—1.26%，平均品位为Cu0.79%。根据分析结果，ZK071孔和ZK051孔所见矿层伴有弱铅锌矿化，但含量很低，没有达到综合利用标准。矿体围岩为矽卡岩。

注：西矿段上述5条矿体中，单孔见矿厚度小的Cu-14未参与资源量估算。



比例尺　1：2000

图 4-1　西矿段 09 勘探线矿体形态



比例尺　1：2000

图 4-2　西矿段 07 勘探线矿体形态

4.2.1.1　Cu-11 矿体

根据施工的工程控制情况，Cu-11 矿体产出于矿区西端的 11-07 勘探线一带，矿体由 11 勘探线 ZK111 和 ZK112 孔、09 勘探线的 ZK091、ZK092、ZK093 孔和 07 勘探线的 ZK071 孔等 6 孔揭露控制。工程见矿标高 5102-5185m，最高控制标高为 ZK111 孔所见矿层顶板界线，为 5185m，最低控制标高为 ZK093 钻孔所见矿层底板界线，底板见矿标高 5102m。

该矿体为隐伏矿体，呈脉状，长度 183m。在 09 勘探线平面宽度较大，为 145m。但该勘探线上见矿厚度相对较薄，只有 2.0m，矿体在剖面上的形态有宽缓的波浪状起伏（图 4-1），近水平状产出；而相邻的 07 勘探线上的 ZK071 孔见矿垂直厚度为 8.0m，是该矿体厚度最大部位，07 勘探线也是该矿体水平投影宽度最小的地段，为 54.0m，本剖面上矿体呈透镜断面，以低倾角倾向北东；11 勘探线剖面上，两孔见矿厚度均为 2.0m，矿体呈脉状断面，形态比较规则，以较小倾角倾向北东。总体来说，矿体厚度变化趋势是南东厚而北西薄，水平投影形态为中部宽而北西和南东窄。空间上矿体呈现出南北产出高程高而中间低的 U 形弯曲形态，即矿层在 11-09 勘探线一带以大约 43°倾向 120°方向，而且其北部有拐折，倾向东，致使剖面上出现倾向北东的假象；而在 09 勘探线一带则近于水平；在 07-09 勘探线一带以大约 31°倾向 300°方向。

由于地势平坦，所以埋深也是南北浅中间深，控制的埋深在北侧的 11 勘探线 ZK111 孔为 12.80m，ZK112 孔埋深 35.40m，南侧的 07 勘探线 ZK071 孔控制的埋深为 34.00m，而中部的 09 勘探线 ZK091、ZK092 和 ZK093 孔所见埋深大于 80m。

根据观察，西矿段北部地层中有断层发育，但未见成矿后断裂对矿体构成破坏，矿体连续性好。

该矿体主要为铜矿化，伴有磁铁矿化和黄铁矿化，品位为 Cu0.31—1.91%，平均品位为 Cu0.81%，比较均匀。TFe3.95—39.18%，一般小于 20%，由于磁铁矿含量普遍偏低，而且含硫量高，没有综合利用价值。

4.2.1.2 Cu-12 矿体

Cu-12 矿体也产出于矿区西端的 11-07 勘探线一带，Cu-11 矿体以下 10—26m，其形态、产状、规模与 Cu-11 矿体相近，但不同的是该矿体有中部厚南北薄的特征，且有南东宽北西窄的特征，此特征与 Cu-11 矿体的变化趋势不同。

矿体由 11 勘探线 ZK111 孔、09 勘探线的 ZK093 孔和 07 勘探线的 ZK071、ZK072 孔等 4 孔揭露控制。工程见矿标高 5074-5164m，最高控制标高为 ZK072 孔所见矿层顶板界线，为 5164m，最低控制标高为 ZK093 钻孔所见矿层底板界线，底板见矿标高 5074m。

该矿体为隐伏矿体，呈脉状，长度 198m。在 07 勘探线见矿情况较好，剖面上矿体沿倾向延深 105m，而且厚度较大，ZK071 孔见矿达到 8.70m。而 09 和 11 勘勘探线上见矿情况较差，厚度小，延深小。矿体在剖面上的以较缓的倾角倾向北东，空间上也和 Cu-11 矿体一样呈现出南北产出高程高而中间低的 U 形弯曲形态，但相对 Cu-11 矿体而言，倾角比较陡。即矿层在 11-09 勘探线一带以大约 44°倾向 160°方向；而在 09 勘探线一带则近于水平；在 07-09 勘探线一带以大约 46°倾向 310°方向。

和 Cu-11 矿体一样，由于地势平坦，所以埋深也是南北浅中间深，控制的埋深在南侧的 07 勘探线 ZK072 孔控制的埋深为 37.64m，北侧的 11 勘探线 ZK111 孔埋深为 40.10m，而中部的 09 勘探线 ZK093 孔所见顶板界线埋深为 116.0m。

和 Cu-11 矿体一样，未见成矿后断裂对矿体构成破坏，矿体连续性好。

该矿体主要为铜矿化，伴随铁矿化，品位为 Cu0.50—1.64%，平均品位为 Cu0.83%。TFe 小于 15%，磁铁矿含量偏低，而且含硫量高，没有综合利用价值。

4.2.1.3 Cu-13 矿体

本矿体也产出于矿区西端的 11-07 勘探线一带，矿体由 11 勘探线 ZK111 和 ZK112 孔、09 勘探线的 ZK093 孔和 07 勘探线的 ZK071、ZK072 孔等 5 孔揭露控制。工程见矿标高 5055-5149m，最高控制标高为 ZK072 孔所见矿层顶板界线，为 5149m，最低控制标高为 ZK111 钻孔所见矿层底板界线，底板见矿标高 5055m。

该矿体为隐伏矿体，呈脉状，长度 221m。在 07 勘探线见矿情况较好，剖面上矿体沿倾向延深 106m，而且厚度较大，最大见矿厚度为 ZK071 孔所见矿层，垂直厚度为 11.60m。而 09 和 11 勘勘探线上见矿情况较差，厚度小，均为 2.0 m，延深也小。矿体在剖面上的的产出状态有较大变化，在 07 勘探线剖面上以较缓的倾角倾向北东，到 09 勘探线呈水平状断面，在 11 勘探线上以较大倾角倾向南西，这种形态严格受所处部位的主要地质现象控制，空间上总体而言呈现出由南向北逐步倾伏的趋势。矿层在 11-09 勘探线一带以大约 45°倾向 260°方向；而在 09 勘探线一带则近于水平；在 07-09 勘探线一带以大约 45°倾向 340°方向，显示矿体形态有拐折。

控制的埋深为南浅北深，在北侧的 11 勘探线 ZK111 孔埋深最达到 144m，而南侧的 07 勘探线 ZK072 孔控制的埋深仅为 51.64m。

矿体连续性好，未见成矿后断裂对矿体构成破坏。

该矿体主要为铜矿化，伴随铁矿化，品位为 Cu0.45—2.08%，平均品位为 Cu1.05%。TFe 含量小于 10%，没有综合利用价值。

4.2.1.4 Cu-14 矿体

该矿体产出于矿区西端的 07 勘探线一带，为隐伏矿体，呈脉状，仅有 ZK071 孔单

孔控制。工程见矿标高 5130-5133.3m，单工程控制垂直厚度 3.30m，在 07 勘探线上以较缓倾角倾向北东。顶板界线埋深 66.0m，未见成矿后断裂对矿体构成破坏。

该矿体为铜矿化，品位为 Cu0.45—1.32%，平均品位为 Cu0.90%。

由于规模太小，未参与资源储量估算。

4.2.1.5 Cu-15 矿体

矿体产出于矿区西端南侧的 05-07 勘探线一带，矿体由 05 勘探线 ZK051 孔和 07 勘探线的 ZK071、ZK072 孔共 3 孔揭露。工程见矿标高 5020-5111m，最高控制标高为 ZK072 孔所见矿层顶板界线，为 5111m，最低控制标高为 ZK051 钻孔所见矿层底板界线，底板见矿标高 5020m。

该矿体为隐伏矿体，呈水平产出的脉状。长度 118m，在 07 勘探线剖面上矿体水平宽度 106m，最大见矿厚度为 ZK051 孔所见矿层，垂直厚度为 6.0m。而 07 勘勘探线上见矿厚度较小，分别只有 2.0 和 3.0m。矿体在空间上由北西向南东以较高倾角倾斜，总体产状约为 115°∠62°。

控制的埋深也是北浅南深，在北侧的 07 勘探线埋深约 90m 左右，而南侧的 05 勘探线埋深达到 179m。

矿体连续性好，未见成矿后断裂对矿体构成破坏。

该矿体为铜矿化，品位为 Cu0.45—1.26%，平均品位为 Cu0.79%，根据分析结果，ZK071 孔和 ZK051 孔所见矿层伴有弱铅锌矿化，但含量很低，没有达到综合利用标准。

4.2.2 中矿段

中矿段位于矿区中部，矽卡岩分布广泛，有大面积氧化矿转石分布，物探异常明显。经槽探和钻探揭露，其中钻探很好地控制了矿体。已经发现 Cu-21—Cu-211 共 11 条矿体（表 4-2），是目前矿区中已知综合工业价值较高的矿体产出区，其中规模最大的是 Cu-22 矿体，其次是 Cu-21 和 Cu-26 矿体，其余矿层厚度小，规模小，不参与资源储量估算。

本矿段的几个矿体与激电测量成果的 DJ3 异常对应，主要对应于主矿体 Cu-22—Cu-26 分布范围，并有多层铜铅锌多金属矿体叠加产出，金属矿物总含量较高，埋藏浅，有一定厚度，尤其是主矿体西段一带累加厚度较大，矿石品位较高，分布面积广。

4.2.2.1 Cu-21 矿体

根据施工的工程控制情况，Cu-21 矿体产出于矿区中部的 00-07 勘探线一带，矿体由 ZK001、ZK003 和 ZK012 三孔揭露控制。工程见矿标高 5119-5056m，最高控制标高为 ZK012 孔所见矿层顶板界线，为 5119 m，最低控制标高为 ZK003 钻孔所见矿层底板界线，底板见矿标高 5056m。

该矿体为隐伏矿体，根据工程揭露情况，矿体呈脉状，呈北北西—南南东展布。长度 180m，在 00 勘探线斜深较大，为 110m，而 07 勘探线上则为 60m 斜深。在 00 勘探线 ZK001 孔见矿厚度为 10.00m，ZK003 孔见矿厚度为 2.00m， 07 勘探线上 ZK012 孔见矿厚度 6.00m。由于 ZK001 孔所在部位倾角较陡，而 ZK012 孔控制的产状较缓，因此两孔矿层真厚度差别并不大，前者为 3.42m，后者为 5.20m。剖面上，矿体呈透镜状断面，总体变化规律是北西较厚而而短，南东较薄而长。矿体在 00 勘探线剖面上以中等倾角倾向北东，在 07 勘探线剖面上近于水平产出，空间上将矿体由 07 勘探线与 00 勘探线相连后可知矿体产状是北西陡南东缓，在 07 勘探线附近，总体产状是 165°∠70°，到 00 勘探线后变缓，为 165°∠30°，其产出标高北西高南东低。

表 4-2 日阿矿区中矿段矿体特征一览表

矿体编号	位置	矿化特征
Cu-21	00-07勘探线	该矿体为隐伏矿体，由 ZK001、ZK003 和 ZK012 三孔揭露控制。工程见矿标高 5119-5056m。矿体呈脉状，剖面上，矿体呈透镜状断面，总体变化规律是北西较厚而而短，南东较薄而长。长度 180m，在 00 勘探线斜深较大，为 110m，ZK001 孔见矿长度为 10.00m。总体产状 165°∠30-70°。 矿石特征与 Cu-22 矿体基本相同，该矿体主要为铅锌矿化，其次为铜矿化，品位为 Pb0.21—10.58%，Zn0.1—14.51%，Cu0.08—2.15%，平均品位为 Cu0.29%，Pb4.52%，Zn7.35%，Ag210.89g/t。 围岩为矽卡岩。
Cu-22	15—40勘探线	该矿体是矿区主矿体，为埋藏状态，由 15 个钻孔揭露控制。位于 Cu-21 矿体之下，工程见矿标高 4920-5098m。剖面上呈脉状断面、透镜断面和弯曲钩状断面，空间上呈起伏脉状，总体呈北西—南东展布的南西和北东侧相互不对称倾向的向斜形态，根据控制矿体的各工程垂直厚度与倾角的加权平均计算，矿体平均倾角为 24.93°，属缓倾角矿体。长度 510m；在 00 和 12 勘探线平面宽度较大，为 220m；斜深最大的也在 12 勘探线，达到 180m；矿体垂直厚度最大的也位于 12 勘探线，ZK121 孔见矿厚度 34.00m。 主要为稀疏浸染状、中等浸染状构造，团块状构造、条带状构造常见，少量块状构造；半自形粒状结构为主，自形粒状和他形粒状结构次之；矿化岩石为矽卡岩，矿石矿物为黄铜矿、闪锌矿和方铅矿，见细小银灰色辉铋矿晶体，非金属脉石矿物主要为矽卡岩矿物绿帘石、石榴石、透辉石、方解石、石英、绿泥石，金属脉石矿物为黄铁矿、磁黄铁矿和少量磁铁矿及褐铁矿。矿石为铜铅锌银矿化，品位为 Cu0.1-5.33%，平均 0.95%；一般工程中 Pb0.3-3.0%，平均 1.38%；一般工程中 Zn0.3-7.0%，平均 2.81%，矿体混合品位 Pb +Zn+Cu5.14%，伴生 Ag5-997g/t，平均 132.43g/t。总体而言，本矿体矿化具有西段混合品位富而厚、中段贫而薄、东段厚且矿化元素过渡到单一的铜的分带变化规律。 围岩为矽卡岩和大理岩。
Cu-23	07勘探线	隐伏矿体，由 ZK011 孔揭露，矿层呈细脉状，垂直厚度 1.77m，产状 30°∠45°。 矿石为铅矿化，伴生铜银，品位为 Pb6.78-6.80%，平均 6.79%，Cu0.12-0.13%，平均 0.13%，Ag73.45-74.01g/t，平均 73.73g/t。 围岩为矽卡岩。
Cu-24	12勘探线	隐伏矿化体，由 ZK124 孔揭露，与 Cu-22 矿体平行产出。呈细脉状，垂直厚度 3.00m，产状为 30°∠50°。 矿石为铜矿化，伴生铅锌银，平均品位 Cu0.48%，Pb0.30%， Zn 0.20%， Ag 35.33g/t。 围岩为矽卡岩。
Cu-25	12勘探线	由 ZK124 孔单孔揭露，与 Cu-24 矿体平行产出，呈细脉状，垂直厚度 3.00m，产状为 30°∠50°。 矿石为铜矿化，伴生铅锌银，品位为 Cu0.40-0.72%，平均 0.53%，Pb0.02-0.34%，平均 0.16%，Zn 0.07-0.30%，平均 0.20%，Ag9.00-47.00g/t，平均 23.50g/t。 围岩为矽卡岩。

注：本表中参加资源量估算的包括 Cu-21、Cu-22 两个矿体。

续表 4-2 日阿矿区中矿段矿体特征一览表

矿体编号	位置	矿化特征
Cu-26	24-32 勘探线	该矿体为隐伏矿体，是中矿段三个较大矿体之一，与 Cu-22 矿体平行产出，位于 Cu-22 矿体之上 8.0-60.0m，由 4 个钻孔揭露控制。工程见矿标高 5003-5030m。呈脉状。在 32 勘探线南西北东长度 307m，最大厚度为 ZK323 孔的见矿长度 10.50m，矿体呈中间较薄两头较厚的扁平透镜状断面，总体变化规律是南西和北东微微翘起。倾角极缓，基本水平产出。 矿石特征与 Cu-22 矿体基本相似，但该矿体主要为铅锌矿化，微伴生铜矿化，品位为 Pb0.36-3.90%，Zn0.13—6.23%，Ag6.11-138.00g/t，平均品位 Pb2.17%，Zn2.51%，Ag49.48g/t，微量的铜含量为 Cu0.04%。 围岩为矽卡岩和灰岩。
Cu-27	56 勘探线	由 ZK563 孔单孔揭露，呈脉状。垂直厚度 1.00m。剖面上矿层呈近水平细脉状，两端微微翘起。矿石为铅锌银矿化，品位为 Pb5.02%， Zn8.23%， Ag106.00g/t。 围岩顶板为灰岩，底板为矽卡岩。
Cu-28	56 勘探线	由 ZK563 孔单孔揭露，产于 Cu-27 矿体之下 6.0m，与之平行产出，垂直厚度 1.00m。剖面上矿层也呈近水平细脉状，两端微微翘起。 矿石为铜矿化，品位为 Cu0.83%。 围岩为矽卡岩。
Cu-29	56 勘探线	由 ZK563 孔单孔揭露，产于 Cu-28 矿体之下 2.0m，与之平行产出，垂直厚度 1.00m。剖面上矿层也呈近水平细脉状，两端微微翘起。 矿石为铜矿化，品位为 Cu1.44%。 围岩为矽卡岩。
Cu-210	56 勘探线	由 ZK563 孔单孔揭露，产于 Cu-29 矿体之下 7.0m，与之平行产出，垂直厚度 2.00m。剖面上矿层也呈近水平细脉状，两端微微翘起。 矿石为铜矿化，平均品位为 Cu0.68%。 围岩为矽卡岩。
Cu-211	12 勘探线	由 ZK124 孔单孔揭露，产于 Cu-22 矿体之下 17.0m，与之平行产出，垂直厚度 2.00m。剖面上矿层呈单斜细脉状，产状为 30°∠45°。 矿石为铅锌银矿化，伴生铜矿化，平均品位为 Pb 3.67%，Zn2.19%，Cu 0.21%，Ag147.00g/t。 围岩为矽卡岩。

注：本表中参加资源量估算的只有 Cu-26 矿体。

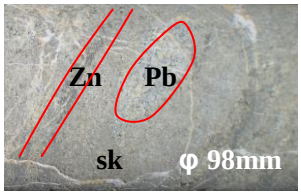
据钻孔揭露，矿体控制的埋深小，厚度较大的 ZK012 孔所控制矿层顶板仅为 6.3 m，在 ZK001 孔所见埋深为 17.18m，较深的 ZK003 孔为 45.44m。在 00 勘探线南西侧矿体推测埋深近于露出地表，但在该部位并未见氧化矿密集分布，而北东侧则向下斜伸，推测埋深达到 60m；临近的 07 勘探线上矿体基本与地表近于平行产出。

根据钻孔揭露和地表地质观察，该地段断层不发育，矿体连续性好，未见成矿后断裂对矿体构成破坏。

该矿体主要为铅锌矿化，其次为铜矿化，品位为 Pb0.21—10.58%，Zn0.1—14.51%，Cu0.08—2.15%，平均品位为 Cu0.29%，Pb4.52%，Zn7.35%，Ag210.89g/t。

矿体围岩为矽卡岩。

在 ZK012 孔内，Cu-21 矿体与 Cu-22 矿体间在高程上相差 6.0m，其间为含铜、铅的闪锌矿化矽卡岩（图 4-3），但有用组分含量低，只有锌含量比较接近可利用标准，没有达到工业利用标准，所以不能圈入矿层，其周围的变化情况还有待于今后开发中进一步控制。



图中能看到矽卡岩呈条带状。
Pb-稀疏浸染状方铅矿团块，Zn-闪锌矿条带，sk-矽卡岩

图 4-3 矿化围岩

4.2.2.2 Cu-22 矿体

矿体已经基本控制，是目前矿区已知的最大矿体，为矿区主要矿体。

该矿体位于矿区中部的 15—40 勘探线一带，位于 Cu-21 矿体之下，相距比较接近。目前，已经有 6 条勘探线钻孔工程揭露控制，分别是 07 勘探线的 ZK011 和 ZK012 钻孔、00 勘探线的 ZK001、ZK003 和 ZK004 钻孔、12 勘探线的 ZK121 、ZK122、ZK123 和 ZK124 孔、18 勘探线的 ZK181 和 ZK182 孔、24 勘探线的 ZK241、ZK242 孔、32 勘探线的 ZK321 和 ZK323 孔共计 15 孔揭露控制，已经实现边缘工程控制。工程见矿标高 4920-5098m，总体趋势是北西高南东低，最高控制标高为北西段的 ZK012 孔所见矿层顶板界线，为 5098m，最低控制标高为中段的 ZK182 钻孔所见矿层顶板界线，顶板见矿标高 4920m。

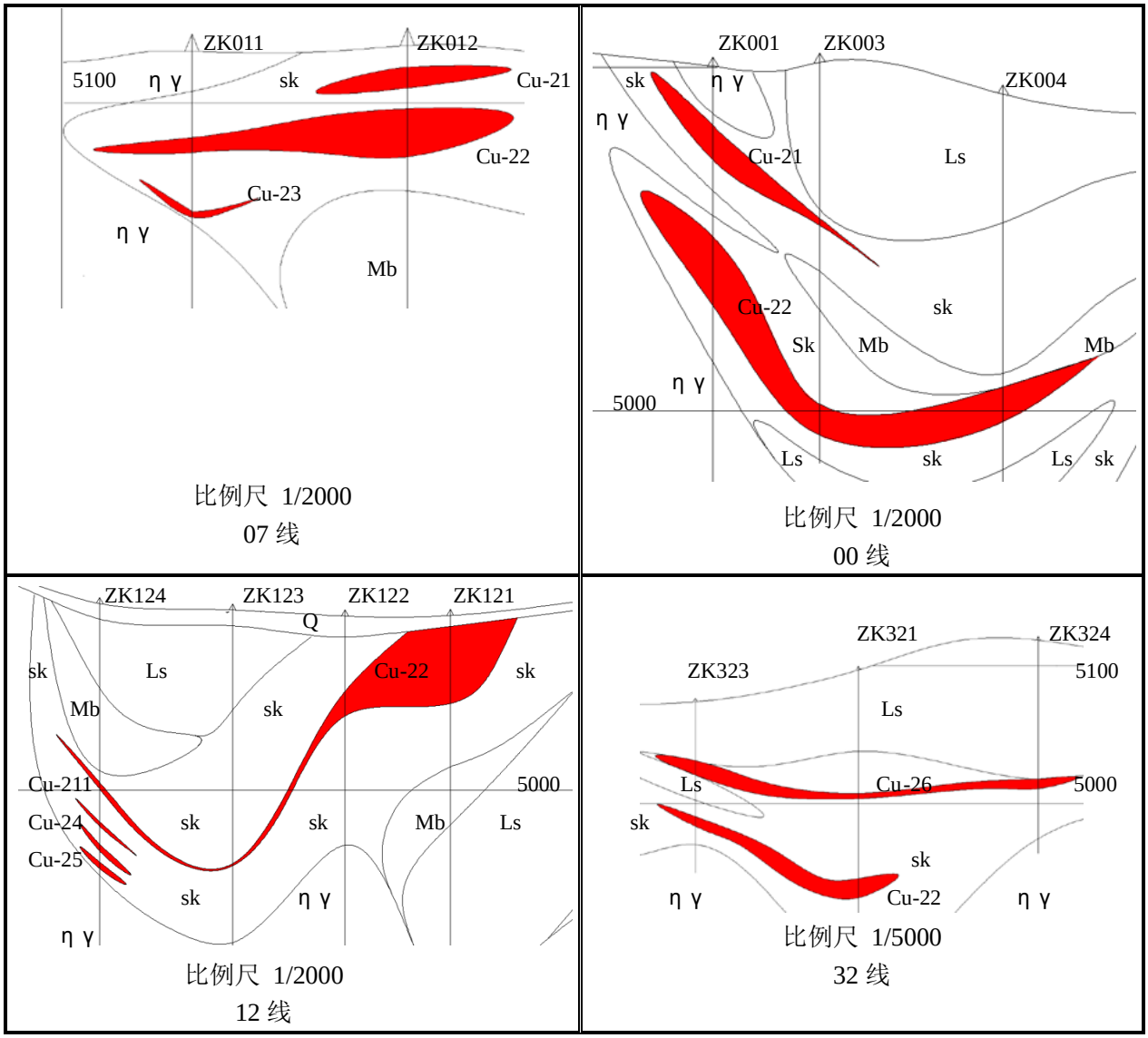
该矿体为埋藏矿体，但仅在 12 勘探线的 ZK121 孔所见为第四系坡积物埋藏，其余工程所见均为地下隐伏状态。根据工程揭露情况，矿体平面上呈弯曲条带状，剖面上呈脉状断面、透镜断面和弯曲钩状断面（图 4-4），空间上呈起伏脉状，总体呈北西—南东展布的南西和北东侧相互不对称倾向的向斜形态。可见矿体形态完全受矿区基本地质格架控制，并在局部受局部边界形态限制，即北西—南东向展布漂于似斑状黑云母二长花岗岩之上的条带状地层中部向下突出，其岩体与围岩边界上的矽卡岩也向下突出呈弯槽状向斜形态，受矽卡岩控制的主矿体自然地呈现出相应的对应形态，而沿走向的局部起伏也完全受接触带产状控制。

控制和推断的矿体长度 510m，在 00 和 12 勘探线平面宽度较大，为 220m。斜深最大的也在 12 勘探线，达到 180m，矿体垂直厚度最大的也位于 12 勘探线，ZK121 孔见矿厚度 34.00m，最小见矿厚度位于 ZK182 孔，仅为 0.80m，总体趋势是 07、00、12 勘探线和 32 勘探线一带的两端厚而中部 18 和 24 勘探线一带控制的厚度小。

根据钻探揭露控制和激电测量成果，矿体向外延伸的可能性已经没有。

矿体在北西端 07 勘探线呈比较简单的水平脉状断面，微微向南西倾斜，北东厚南西薄，较厚的位于 ZK012 孔，垂直见矿厚度 13.87m，较薄的 ZK011 孔，垂直见矿厚度 4.30m，矿体斜深 120m。该勘探线一带矿层总体产状为 215° ∠3° 。综观本剖面矿体特征，矿体在本剖面是形态最为简单的。

矿体在西段 00 勘探线剖面上形态也比较简单，但已经表现出弯曲形态特征，为厚度比较均匀的宽缓弯曲的脉状，南西部以较陡倾角倾向北东，产状约为 30° ∠50° ，中部平缓过渡，北东部以很缓倾角倾向南西，产状约为 210° ∠20° 。最厚部位位于 ZK001 孔，见矿视厚度 20.00m，真厚度为 12.86m，其次为 ZK004 孔，见矿视厚度 11.00m，真厚度 10.34m。和前述 07 勘探线剖面一样，本剖面上矿体厚度变化很小。最高见矿工程 ZK001 孔与最低见矿工程 ZK003 孔所见矿层中心标高相差 45m，加上矿层从 ZK001 孔向上延伸，矿体最高点与最低点相差 70m。



图例：

Q-第四系坡积物，Ls-灰岩，Mb-大理岩，η γ -似斑状黑云母二长花岗岩，sk-矽卡岩，Cu-22-铜多金属矿和矿体编号，～ 地质界线，ZK122-钻孔编号。

图 4-4 中矿段主要矿体断面形态

在 12 勘探线是本矿区唯一有矿层出露地表的（经选矿试验样采取后形成，原为第四系坡积层掩埋）。矿体表现出了很明显的向形弯钩断面特征，类似褶皱。为北东厚南西薄的弯曲脉状，同时也是矿体由主要向北东倾斜转为主要向南西倾斜的关键部位。矿层南西部和北东部均以中等倾角相向倾斜，两翼长度比较接近。南西翼厚度仅为可采厚度，产状约为 30°∠45°，北东翼以大约 210°∠40°相向产出，中部在 ZK123 孔以西平缓过渡。剖面上厚度最大的位于 ZK121 孔，见矿厚度 34.00m，真厚度 30.81m，其次为 ZK122 孔，见矿厚度 11.00m，真厚度 8.43m，最薄的位于中部的 ZK123 孔，见矿厚度 1.00m，真厚度仅为 0.97m。和前两剖面的差别很明显，本剖面上矿体形态相对复杂，但仍为简单形态，如前所述，厚度变化较大。沿矿层中心连续计算，矿体在本剖面上总斜深为 270m。

在中段 18 勘探线，矿体为比较简单的弯曲小脉状断面，向南西倾斜，厚度均匀，延深较大。矿层由线上的 ZK181 和 ZK182 孔控制，见矿厚度分别为 3.00m 和 0.80m，真厚度只有 2.60m 和 0.79m，斜深 150m。产状北陡南缓，ZK181 孔附近产状约为 210°∠30°，而 ZK182 孔附近产状约为 210°∠10°，两者之间以较陡倾角相连，这种特征也是受控

矿矽卡岩形态特征控制的结果。

到东部 24 勘探线一带，矿层又恢复了相向倾斜的形态，但要比 12 勘探线宽缓的多，而且矿层厚度小。矿层南西部和北东部均以低缓倾角相向倾斜，两翼长度比较接近，总延深约为 185m。南西翼产状约为 30°∠20°，北东翼以大约 210°∠15°相向产出，中部平缓过渡。本剖面上见矿厚度均为 2.00m，真厚度仅为 1.88m 和 1.93m。

东端32勘探线，矿体又变为主要向北东倾斜的不对称倾向的斜弯曲的较厚脉状断面。矿层断面总长（斜深）180m，北东段 ZK321 孔见矿厚度 14.00m，矿层产状 210°∠10°，真厚度 13.79m，南西段的 ZK323 孔见矿厚度 7.00m，矿层产状 30°∠20°，真厚度 6.58m。

本矿体在走向上也有波状起伏，以该矿体每个剖面上的比较平缓的最低处为标志，自北西向南东，矿层中心标高依次为 07 勘探线的 5090m、00 勘探线的 4995m、12 勘探线的 4965m、18 勘探线的 4920m、24 勘探线的 4960m 和 32 勘探线的 4940m。当然，从 07 勘探线到 00 勘探线的连接应是 07 勘探线的产出标高较高得矿层连接到 00 勘探线上也同样较高的 ZK001 孔后向东偏北倾斜过渡到 ZK003 孔。的可以看出，虽然各剖面最低点比较接近，但起伏的特征是明显的。

矿体的控制埋深在东部 ZK121 孔最浅，第四系堆积层下即为矿层，埋藏深度仅 5.2m，西端 07 勘探线剖面上的埋藏深度也比较小，ZK012 孔所见埋藏深度 18.3m，中段 ZK182 孔达到 155m，而东端 ZK321 孔所见顶板埋深也达到 150m。

根据钻孔揭露和地表地质观察，该地段断层不发育，矿体连续性好，未见成矿后断裂和岩脉对矿体构成破坏。

本矿体工程控制垂直厚度 0.80m-34.00m，真厚度 0.79m-30.80m，平均垂直厚度 7.53m，根据控制矿体的各工程垂直厚度与倾角的加权平均计算，矿体平均倾角为 24.93°，属缓倾角矿体，真厚度 6.83m，水平投影面积 62505m^2，北西—南东总长 510m，剖面上水平宽 60-110m。矿石为铜铅锌银矿化，品位为 Cu0.1-5.33%，平均 0.95%；一般工程中 Pb0.3-3.0%，部分样品中低于最低工业品位，部分样品高于 5%，最高 9.41%，平均 1.38%；一般工程中 Zn0.3-7.0%，部分样品中低于最低工业品位，部分样品高于 10%，最高 21.47%，平均 2.81%，矿体混合品位 Pb +Zn+Cu5.14%，伴生 Ag5-997g/t，平均 132.43g/t。总体而言，本矿体矿化具有西段混合品位富而厚、中段贫而薄、东段厚且矿化元素过渡到单一的铜的分带变化规律。

根据计算，主矿体 Cu-22 厚度变化系数 99.88%，主要有用组分（Cu 、Pb、Zn）变化有规律，变化系数分别为 115.56%、131.68%、141.43%，属于厚度变化较小和品位较稳定的主矿体。

本矿体围岩为矽卡岩和大理岩。

4.2.2.3 Cu-23 矿体

在矿区中矿段 07 勘探线，由 ZK011 孔单孔揭露，规模小。矿层呈细脉状，垂直厚度 1.77m，产状为 30°∠45°。

矿石为铅矿化，伴生铜银，品位为 Pb6.78-6.80%，平均 6.79%，Cu0.12-0.13%，平均 0.13%，Ag73.45-74.01g/t，平均 73.73g/t。

本矿体围岩为矽卡岩。

4.2.2.4 Cu-24 矿体

在矿区中矿段 12 勘探线，由 ZK124 孔单孔揭露，与 Cu-22 矿体平行产出，规模小。矿层呈细脉状，垂直厚度 3.00m，产状为 30°∠50°。

矿石为铜矿化，伴生铅锌银，品位为 Cu0.35-0.67%，平均 0.48%，Pb0.03-0.81%，平均 0.30%， Zn0.08-0.35%，平均 0.20%， Ag9.00-88.00g/t，平均 35.33g/t。

本矿体围岩为矽卡岩。

4.2.2.5 Cu-25 矿体

在矿区中矿段 12 勘探线，由 ZK124 孔单孔揭露，与 Cu-24 矿体平行产出，规模小。矿层呈细脉状，垂直厚度 3.00m，产状为 30°∠50°。

矿石为铜矿化，伴生铅锌银，品位为 Cu0.40-0.72%，平均 0.53%，Pb0.02-0.34%，平均 0.16%，Zn 0.07-0.30%，平均 0.20%，Ag9.00-47.00g/t，平均 23.50g/t。

本矿体围岩为矽卡岩。

4.2.2.6 Cu-26 矿体

是中矿段三个较大矿体之一，与 Cu-22 矿体平行产出，位于 Cu-22 矿体之上 8.0-60.0m，由 24-32 勘探线钻探工程 ZK241、ZK321、ZK323、ZK324 等 4 个钻孔揭露控制。工程见矿标高 5003-5030m，最高控制标高为 ZK323 孔所见矿层顶板界线，为 5030 m，最低控制标高为 ZK321 钻孔所见矿层底板界线，底板见矿标高 5003m。

该矿体为隐伏矿体，根据工程揭露情况，矿体呈脉状，南西—北东向展布。在 32 勘探线南西北东长度 307m；在 24 勘探线 ZK241 孔见矿视厚度只有 1.00m，32 勘探线 ZK321 孔见矿视厚度为 4.00m，ZK323 孔见矿视厚度为 10.50m，ZK324 孔见矿视厚度为 7.00m，由于倾角极缓，基本水平产出，故而，也就是各工程的真厚度。在 32 剖面上，矿体呈中间较薄两头较厚的扁平透镜状断面，总体变化规律是南西和北东微微翘起。

由于地势的原因，其埋深为南西浅北东深，在 42-100m 之间。

根据钻孔揭露和地表地质观察，该地段断层不发育，矿体连续性好，未见成矿后断裂对矿体构成破坏。

该矿体主要为铅锌矿化，伴生微弱铜矿化，品位为 Pb0.36-3.90%，Zn0.13—6.23%，Ag6.11-138.00g/t，平均品位为 Pb2.17%，Zn2.51%，Ag49.48g/t，微量的铜含量为 Cu0.04%。

矿体围岩为矽卡岩和灰岩。

4.2.2.7 Cu-27 矿体

在矿区中矿段 56 勘探线，由 ZK563 孔单孔揭露，见矿孔深在 84.24-85.24m，垂直厚度 1.00m，规模小，埋深大。受所处部位岩性界面控制，剖面上矿层呈近水平细脉状，两端微微翘起。

矿石为铅锌银矿化，品位为 Pb5.02%， Zn8.23%， Ag106.00g/t。

本矿体围岩顶板为灰岩，底板为矽卡岩。

4.2.2.8 Cu-28 矿体

在矿区中矿段 56 勘探线，由 ZK563 孔单孔揭露，产于 Cu-27 矿体之下 6.0m，与之平行产出，见矿孔深在 91.24-92.24m，垂直厚度 1.00m，规模小，埋深大。剖面上矿层也呈近水平细脉状，两端微微翘起。

矿石为铜矿化，品位为 Cu0.83%。

本矿体围岩为矽卡岩。

4.2.2.9 Cu-29 矿体

在矿区中矿段 56 勘探线，由 ZK563 孔单孔揭露，产于 Cu-28 矿体之下 2.0m，与之平行产出，见矿孔深在 94.24-95.24m，垂直厚度 1.00m，规模小，埋深大。剖面上矿层也呈近水平细脉状，两端微微翘起。

矿石为铜矿化，品位为 Cu1.44%。

本矿体围岩为矽卡岩。

4.2.2.10　Cu-210 矿体

在矿区中矿段 56 勘探线，由 ZK563 孔单孔揭露，产于 Cu-29 矿体之下 7.0m，与之平行产出，见矿孔深在 102.24-104.24m，垂直厚度 2.00m，规模小，埋深大。剖面上矿层也呈近水平细脉状，两端微微翘起。

矿石为铜矿化，平均品位为 Cu0.68%。

本矿体围岩为矽卡岩。

4.2.2.11　Cu-211 矿体

在矿区中矿段 12 勘探线，由 ZK124 孔单孔揭露，产于 Cu-22 矿体之下 17.0m，与之平行产出，见矿孔深在 96.07-98.07m，垂直厚度 2.00m，规模小，埋深大。剖面上矿层呈单斜细脉状，产状为 30°∠45°。

矿石为铅锌银矿化，伴生铜矿化，品位为 Pb2.47-4.84%，平均 3.67%，Zn1.69-2.68%，平均 2.19%，Cu0.18-0.23%，平均 0.21%，Ag117.50-176.50g/t，平均 147.00g/t。

本矿体围岩为矽卡岩。

4.3 矿石质量

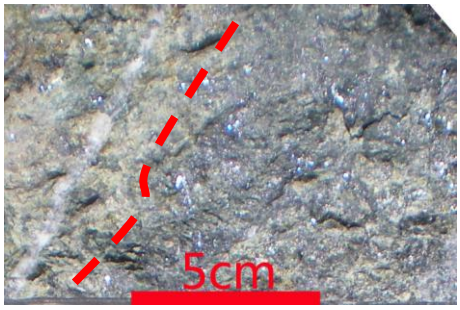
4.3.1 矿石结构构造和物质组成

4.3.1.1 结构构造

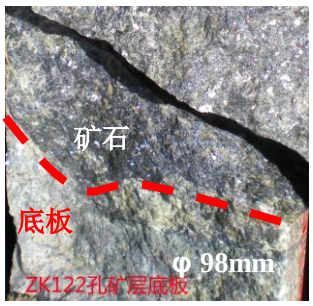
本矿区矿石构造类型可以根据矿石矿物含量和它们的分布特征进行划分。

根据矿石矿物含量的高低划分为稀疏浸染状、中等浸染状和稠密浸染状构造，目前矿区多见的是中等和稀疏浸染状，在中矿段可见稠密浸染状构造。

根据矿石矿物分布特征可以划分为按一定方向分布的条带状构造和杂乱分布且含量不稳定的团块状构造。



ZK122 孔稀疏和中等浸染状矿石



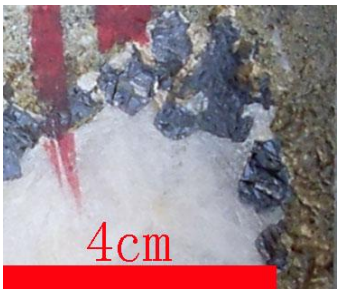
ZK122 孔稠密浸染状矿石



ZK004 孔条带状状矿石



ZK323 孔稀疏浸染状黄铜矿



ZK321 孔团块状方铅矿



ZK001 孔铜铅锌矿石

图 4-5 矿石构造特征

稠密浸染状构造：矿石矿物含量变化在 50—80%之间。

中等浸染状构造：矿石矿物含量变化在 30—50%之间。

稀疏浸染状构造：矿石矿物含量小于 30%。

条带状构造：因矿石矿物和成矿期形成的脉石矿物按一定规律沿某个方向定向排列而形成，多表现为成群出现。

团块状构造：矿石矿物和成矿期形成的以黄铁矿为主的金属脉石矿物在矿石中不均匀杂乱分布，在贫矿中呈局部富集和在富矿中局部含量很低，或不同的矿石矿物在矿石中不同的部位含量变化大，常伴随矿物结晶粒径的较大变化和自形程度的变化。

在地表还见有多孔状、蜂窝状构造，均由其它构造类型经氧化淋滤形成，但工程中揭露的矿层未见该类矿石构造。

矿区矿石结构类型较丰富，不同的结构构造类型与矿床成矿作用关系密切，并对应不同的矿段和部位。

目前，矿区已知矿石结构类型有半自形粒状结构、它形粒状结构、固溶体结构、脉状穿插交代结构、交代残余结构、充填交代结构和网状结构。

半自形粒状结构：矿物，主要是金属矿物黄铜矿、方铅矿和闪锌矿及金属脉石矿物黄铁矿、磁黄铁矿，呈粒状，按结晶习性呈半自形状态，矿石矿物和脉石矿物紧密镶嵌。

它形粒状结构：与半自形粒状结构相比，矿物自形程度低，呈它形，主要是黄铁矿集合体中的黄铜矿。

在以上两种结构类型中，矿物结晶习性有差异，粒度差别较大。黄铜矿在中矿段的自形程度相对较低，而在西矿段较高。在中矿段的铜铅锌矿体中，随矿石品位的升高，矿石中的方铅矿和闪锌矿自形程度和结晶粒径都有所增加。

固溶体结构：在闪锌矿、方铅矿和黄铁矿中，因存在黄铜矿固溶体而形成的结构形式。

脉状穿插交代结构：黄铜矿沿闪锌矿和黄铁矿矿物内的裂开面呈细脉状穿插产出并在接触边缘交代闪锌矿和黄铁矿矿物而形成的结构形式。

交待残余结构：黄铜矿沿闪锌矿和黄铁矿矿物内的裂开面和解理面穿插产出并在接触边缘强烈交代闪锌矿和黄铁矿矿物，闪锌矿和黄铁矿几乎被交代殆尽，呈孤岛状颗粒产于黄铜矿中。

4.3.1.2 矿石物质组成

矿区矿石中的矿物可以根据它们的利用性质划分为矿石矿物和脉石矿物，脉石矿物又可以分为非金属脉石矿物和金属脉石矿物。

矿石矿物主要包括黄铜矿、闪锌矿和方铅矿及磁铁矿，地表氧化矿和混合矿中见次生氧化的孔雀石和蓝铜矿沿裂隙充填。在本矿床中，西矿段矿石矿物为黄铜矿，中矿段为闪黄铜矿、锌矿和方铅矿共生，矿床伴有磁铁矿化。

黄铜矿：黄色，金属光泽，不规则它形粒状集合体产出，且常呈乳滴状、不规则状分布于其它金属矿物中，粒径<0.1-1.0mm，常见呈细脉状分布于其它矿物间隙，常见交代黄铁矿和闪锌矿。

闪锌矿：黑褐色，条痕白—褐色，金刚光泽，它形—半自形粒状四面体晶体。粒径可以分为两组，一组较细，分布于矿体中品位较低部位，一般为<0.1-2.0mm；另一组较粗，分布于矿体中品位较高部位，一般为 5mm 左右，个别可以达到 10mm。

方铅矿：钢灰色，条痕灰黑色，强金属光泽，自形—它形立方体晶体及其集合体，三组解理发育，和闪锌矿一样，其粒径也可以按粗细分为两组，一组较细，分布于矿体中品位较低部位，一般为<0.1-2.0mm；另一组较粗，分布于矿体中品位较高部位，一般为 5mm 左右，个别可以达到 10mm。方铅矿常呈团块状产出，局部团块中粒径可以达到

20 mm。

磁铁矿：钢灰色—铁黑色，条痕黑色，半金属光泽,强磁性，它形—半自形粒状集合体，粒径<0.1-5mm，变化较大，一般与黄铁矿、磁黄铁矿紧密共生。

非金属脉石矿物成分主要为石榴石、方解石、绿帘石、石英、绿泥石。

石榴石：暗灰绿色—褐色，半自形－自形粒状晶体，粒经 1.0—5.0mm，解理不发育。

方解石：白色半透明，自形－半自形菱形粒状集合体，平行四边形晶面，粒径多在 1—7mm，三组解理发育。

绿帘石：黄色、黄绿色，玻璃光泽，自形－半自形柱状体，柱状体长度多在 0.05—3mm。

石英：无色透明—烟灰色半透明，油脂光泽，它形－不规则粒状集合体，粒径多在 0.05—3mm，解理不发育，贝壳状断口，野外测试硬度小于小刀。

绿泥石：灰绿色—绿色泥状集合体。

金属脉石矿物主要包括黄铁矿、磁黄铁矿和次生褐铁矿。

黄铁矿：浅黄色，金属光泽，它形－半自形粒状集合体, 粒径 0.1—2mm，极个别达到 4mm，见其有被黄铜矿、磁铁矿、闪锌矿交代，可见被闪锌矿包嵌者，近地表者常氧化为次生褐铁矿。

磁黄铁矿：黄色，带棕色调，金属光泽，它形粒状，粒径 0.1—2mm，多呈集合体分布于黄铜矿、黄铁矿矿等矿物中或它形粒状分布在矿物间隙、与黄铜矿有共结边关系，可见包嵌交代方铅矿现象。

褐铁矿：粉末状集合体，脉状或网脉状穿插交代其它矿物，为地表氧化作用产物，少量褐铁矿粉末状集合体保留了闪锌矿晶形假像。

4.3.2 矿石化学成分

矿石化学成份以 Cu、Pb、 Zn 、Ag、Fe 含量较高为特征，这与矿体为黄铜矿方铅矿闪锌矿化矽卡岩有直接关系。

分析结果表明矿石主要有用组份为铜、铅、锌，伴生有益组份为银、铋、镓（表 4-3、表 4－7），个别工程见铁矿化，但由于磁性铁含量低，而且矿石含硫高，铁与硫不好分离，没有综合利用价值。

表 4-3 矿石光谱分析结果主要有用有害元素含量表

单位：Wt%

元素	Cu	Pb	Zn	As	Mo	Sn	Mn	TFe
含量	1.068	3.238	1.934	<0.1	0.008	0.002	0.784	5.357
元素	In	Cd	Ag	Bi	Y	Ti	Sr	Ni
含量	<0.001	<0.001	0.015	0.004	<0.001	<0.1	0.001	0.018
元素	P	S	Cl	Ca	W	F	Co	
含量	0.064	2.816	0.053	16.329	0.008	0.404	0.009	

注：其它元素含量低于检出限，未列出。

矿石中有害元素含量低，不影响矿石的选冶加工性能。

工程中矿石经化学分析表明，主要有用组份为铜铅锌的含量比较稳定，铜品位大多在 1%左右，由于是按多金属矿化圈定矿体，所以矿体中部分样品低于单元素矿化圈定矿体的最低指标，相反，个别较高的可以达到 4%以上。总体而言，中矿段的品位高于西矿段，而且有用元素相应较多，西矿段仅为铜矿化，而中矿段的矿化元素为铜铅锌，矿床伴生银。西矿段平均品位 Cu0.88%。中矿段平均品位为 Cu0.79%，Pb1.62%，Zn2.93%，

伴生 Ag122.77g/t。

如前所述，矿区探矿工程中见有磁铁矿化，部分与铜铅锌矿化伴生，部分为单独产出的黄铜矿磁黄铁矿磁铁矿化矽卡岩，但由于单独产出者规模小、含量低、埋藏深、有害元素硫含量偏高而失去工业利用价值。

4.3.3 矿石氧化特征

根据矿床氧化程度划分标准，矿石类型可以按按氧化程度划分为氧化矿石、混合矿石和硫化矿石。

在中矿段采集的矿石物相分析结果（表 4-4、4-5、4-6）表明，近地表矿石中，硫化态铅锌占 95%以上，氧化态占大约 5%，其它状态的铅锌比例小于 0.5%，原生硫化铜约占 86%，次生硫化铜占约 12%，氧化铜约占 2%。根据现有工程可以断定，矿石氧化程度低，地表以下迅速变为硫化矿。根据观察，地表所见矿转石和槽探工程内所见均为氧化矿，但钻孔中所见矿石均为硫化原生矿，即基岩中的矿石皆为硫化矿，而且本矿床的地表氧化矿总量极少。按划分标准，本矿床矿石类型为硫化矿石。由于矿床矿石氧化程度极低，氧化矿和混合矿的分布范围和深度很有限，不存在“三带”的划分问题。

表 4-4 铅的化学物相分析结果

铅的相	含量（%）		分布（%）		矿物组成
	1#	2#	1#	2#	
硫化铅中的铅	3.71	4.62	94.58	95.04	方铅矿 PbS，主要的 Pb 物相。
氧化铅中的铅	0.19	0.22	4.89	4.56	白铅矿 $PbCO_3$、铅矾 $PbSO_4$
其它铅	0.02	0.02	0.53	0.40	铅铁矾等
总铅	3.92	4.86	100	100	

表 4-5 锌的化学物相分析结果

锌的相	含量(%)		分布率(%)		矿物组成
	1#	2#	1#	2#	
硫化锌中的锌	1.76	1.863	96.69	96.50	闪锌矿、铁闪锌，主要的锌物相
氧化锌中的锌	0.054	0.06	2.98	3.12	菱锌矿、水锌矿
其它锌	0.006	0.007	0.33	0.40	锌铁尖晶石等
总锌	1.82	1.93	100.00	100.00	

表 4-6 铜的化学物相分析结果

铜的相	含量(%)		分布率(%)		矿物组成
	1#	2#	1#	2#	
原生硫化铜	0.86	0.72	87.76	83.72	黄铜矿等，主要的铜物相
次生硫化铜	0.10	0.12	10.20	13.95	斑铜矿、铜蓝等
自由氧化铜	0.005	0.008	0.51	0.93	孔雀石、蓝铜矿等
结合氧化铜	0.015	0.012	1.53	1.40	被紧密包裹无法机械解离的铜矿物
总铜	0.98	0.86	100.00	100.00	

西矿段地表第四系内见氧化铜矿石转石，但钻孔中矿层并未见任何氧化迹象，均为硫化状态。

氧化矿仅分布于地表。氧化程度低，矿区所见到氧化矿石矿物主要为少量孔雀石及蓝铜矿，根据探槽揭露，本矿床氧化深度可以达到 3m，但结合钻孔资料分析，仅限于第

四系内。

本矿床混合矿不发育。由于混和矿产于氧化矿下部，硫化矿上部，但探矿工程中未见，预计在今后开发中可能会在第四系下的基岩表面局部会有少量混和矿。

硫化矿是本矿区主要矿石类型，占绝对多数。氧化矿和混合矿仅分布于地表表层，钻探工程中所见矿石均为硫化矿石。矿石矿物为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿，局部见磁铁矿。

4.4 矿石类型和品级

本矿床产于似斑状黑云母二长花岗岩与灰岩地层接触带上的矽卡岩带内，呈脉状产出，金属矿物为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿和磁铁矿。根据《铜、铅、锌、银、镍、钼地质勘查规范》（中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0214-2002），本矿床的工业类型矽卡岩型铜铅锌多金属矿。

多金属矿石的自然类型为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿和磁铁矿。据此可确定本矿为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿矿床，伴生磁铁矿化。

矿床地表矿石氧化明显，未见任何原生硫化矿石，但往深部方向氧化程度迅速减弱，矿石铜品位多在 0.5～2.0%之间，大多在 1.4%左右，锌品位变化在 0.5～15%之间，一般在 3.0%左右，铅品位多在 1.0～10.0%之间，大多在 1.3%左右。

综合所有信息，矿床中西矿段中，中矿段矿石为品位中等的铜铅锌硫化矿石。西矿段为单一铜矿化，矿石为贫硫化铜矿石。

根据矿区矿石结构构造特征，矿石构造类型包括稠密浸染状矿石、中等浸染状矿石、稀疏浸染状矿石和团块状矿石等。

4.5 矿体围岩和夹石

矿体围岩岩石类型简单。主要为矽卡岩，局部为大理岩和黑云母二长花岗岩。

围岩矽卡岩主要为石榴石矽卡岩，其次为符山石透辉石石榴石矽卡岩和绿帘石矽卡岩，岩石一般具金属硫化物矿化。

4.5.1 矽卡岩

钻孔岩芯编录观察，矽卡岩呈黄绿色-灰绿色，多为自形—半自形—它形细-中粒变晶结构，致密块状、团块状构造，主要矿物为方解石、石榴子石、透辉石、石英等，其它为少量的金属硫化物，偶见符山石。矿物晶形变化较大，以半自形为主。方解石呈半自形粒状，粒径在 2-6mm，石榴石呈黑褐色他形—半自形菱形十二面体和五角十二面体及少量四角三八面体粒状，粒径 2-7mm，局部见石榴石呈团块状自形-半自形中粗粒状产出，石英为灰白色—无色透明他形粒状，粒径在 3-5mm，透辉石呈灰绿色他形-半自形集合体，集合体粒径 3mm 左右，呈填隙状。岩石中局部见铜铅锌和铁等金属矿化。钻孔中矽卡岩岩芯较完整—较破碎，呈长—短棒状，长度在 10-30cm 间，少量呈块状，岩石节理裂隙发育且较凌乱，有方解石脉和少量石英脉及绿泥石脉充填而呈闭合状。矽卡岩中各矿物含量变化较大，因而可分为石榴石矽卡岩、透辉石石榴石矽卡岩和绿帘石矽卡岩。

镜下鉴定观察，矽卡岩呈块状构造，他形—半自形粒状变晶结构，含有金属矿物。石榴石呈他形—半自形粒状，粒径一般 0.1-6.0mm，薄片中呈无色和浅黄色、黄色，以钙铝榴石为主，钙铁榴石次之，多见环带结构，并可见双晶发育，个别见包嵌透辉石现象，

部分具绿泥石和碳酸盐化；透辉石，他形粒状—半自形短柱状集合体，具碳酸盐化，有的被交代成残余假象，粒径 0.1-5mm；符山石，他形粒状，粒径 0.2-1mm，晶体中有时见包嵌石榴石和透辉石现象；绿帘石，半自形—自形柱状，粒径一般 0.2-1mm，薄片中呈绿色，透闪石，半自形柱状，常呈集合体沿岩石裂隙分布，粒径 0.1—3.6mm，晶体中有时也可见包嵌石榴石和透辉石现象；石英呈不规则粒状，粒径一般 0.2-3.0mm，绿泥石，常呈鳞片状集合体分布于岩石中，碳酸盐矿物以他形—半自形粒状方解石为主，菱形解理发育，晶体中有时见包嵌透闪石现象，少量孔雀石，主要沿裂隙呈微—细脉或团块状集合体分布。由于矽卡岩化过程中伴随岩石的破碎作用，使局部地段部分岩石呈角砾状，而随后的矽卡岩化作用又由稍后形成的矽卡岩胶结先形成的矽卡岩角砾，并继续伴随金属矿化作用，岩石仍为矽卡岩，但表现出类似构造角砾岩的特征。

4.5.2 大理岩

钻孔编录观察，大理岩呈白色—灰白色，细—中粒变晶结构，块状构造，少量条带状泥质显示残余层面构造。矿物以白色半透明—透明半自形—自形菱形粒状重结晶方解石为主，粒径 2-6mm，三组解理发育。局部方解石晶体达 3cm，少量泥质。矿体边部有黄铁矿赋存于大理岩中，含量较低，约占 1～2%。呈星点状或团块状。岩石节理裂隙较发育，但大部分为方解石脉充填，宽度在 10㎜ 左右，不规则状，脉内偶有星点状黄铁矿团块。

镜下鉴定观察，岩石呈块状构造，他形—半自形粒状变晶结构，方解石呈他形—半自形粒状，粒径一般 0.2-4.5 mm，晶体中可见包嵌透闪石，透闪石呈半自形—自形柱状，主要分布于方解石晶体中，粒径 0.02-0.15 mm。岩石中见浸染状散布的金属硫化物，主要为黄铁矿。

4.5.3 似斑状黑云母二长花岗岩

钻孔岩芯等手标本观察，似斑状黑云母二长花岗岩（$E_1\eta\gamma$ ）呈灰白色、浅肉红色，似斑状结构，细—中一粗粒不等粒花岗结构，块状构造。主要矿物成份由多至少分别为斜长石、钾长石、石英、黑云母等，见零星分布的暗色副矿物，其中斜长石和钾长石含量分别为 40%和 30%左右，似斑晶主要为灰白色半自形厚板状斜长石，少量为肉红色半自形-自形板状钾长石，粒径一般 8×15㎜，较大者粒径可达 3～4cm，似斑晶自形程度一般较基质长石自形程度高，石英为烟灰色—无色透明油脂光泽的他形粒状，粒径在 2-3㎜ 左右，含量约 20%，黑云母为自形—半自形鳞片状，只有 5-10%。暗色副矿物含量小于 5%。

地表和钻孔岩芯较完整,仅个别钻孔矿层以下的似斑状黑云母二长花岗岩较破碎，岩石中裂隙发育，一般为石英脉充填呈闭合状，少量脉体微含黄铁矿，但岩石中未见铅锌铜矿化。

镜下观察，岩石呈块状构造，似斑状结构。矿物成分主要为钾长石（35%）、斜长石（30%）、石英（25%）和黑云母（10%），副矿物极少，主要有有锆石、磷灰石、榍石和磁铁矿，蚀变及次生矿物总含量小于 5%，成分主要为绢云母和粘土矿物，有少量绿泥石。似斑晶粒径一般为 5-20mm，基质粒径一般为 0.3-<2mm 者占 60-65%±，2-<5mm 者占 35-40%±。石英主要分布于基质中，他形粒状，波状消光明显；钾长石在基质和似斑晶中均有分布，他形粒状—半自形厚板状，可见卡氏双晶，具弱粘土化；斜长石，基质和似斑晶中均有分布，半自形—自形板柱状，见卡钠复合双晶，显环带结构，具弱绢云母化；黑云母，主要分布于基质中，半自形—自形片状。

二长花岗岩中捕虏体比较发育，尤其在边部最发育。捕虏体形态有棱角状、纺垂状

及不规则状，捕虏体大者约 30～50cm，一般为 10～20cm。捕虏体中有条带状构造，色调为深黑色—深灰色，结构和构造变化较大。

矿体与围岩界线为较规则弧线，矿体与顶底板之间界线为渐变过渡—截然接触关系。

4.5.4 夹石

矿体连续性好，只是有用元素在矿体中的含量有高低变化，局部单元素含量低于最低工业指标，但按多元素综合圈定矿体可以达到矿床开发品位要求。所有工程揭露、圈定的矿层未见夹石分布。

4.6 伴生矿产综合评价

该矿床样品除主要元素铜铅锌外，还进行了银、金、铋、铁等有益元素的分析以及组合样分析，以了解共伴生元素的含量、分布规律，达到综合评价的目的。

根据分析结果，矿床铁含量局部较高，而且部分与铜铅锌矿体同体伴生，部分分离，达到了伴生矿工业要求，但由于磁铁矿和黄铁矿、磁黄铁矿紧密共生，硫含量高，在选矿中不能将硫和铁有效分离，因此没有综合利用价值。

铜铅锌矿石中银含量比较高，均达到伴生组份品位要求，有综合利用价值，可以在选矿中与主元素一并回收计价。

根据矿石组合样分析结果，本矿床中矿段矿石普遍含有铋、镓，达到伴生综合利用标准（表 4-7）。含量也比较均匀，品位比较稳定，它们赋存于矿石中，但含量与矿石主品位没有必然联系，各矿石类型平均后，铋含量在 Bi0.02-0.20%之间，平均含量 Bi0.0715%；镓含量在 Ga0.00171-0.00306%之间，平均含量 Ga0.00256%。

其它元素中，金、镉、锡、铟钴等含量低，未达到工业指标要求，也没有综合利用价值。

表 4-7 中矿段不同矿石类型组合样分析结果表

矿石类型	元素含量（%）							
	Cd	Ga	S	Se	Bi	Sn	In	Co
致密块状矿石	0.0049	0.00171	2.32	0.000559	0.0446	0.00321	0.000142	0.00526
中等浸染状矿石	0.0056	0.00306	2.97	0.000692	0.0200	0.00361	0.000196	0.00116
条带状矿石	0.0022	0.00289	7.38	0.000744	0.0385	0.00434	0.000205	0.00176
稠密浸染状矿石	0.0023	0.00258	1.89	0.000833	0.1828	0.00404	0.000188	0.00382
矿床平均品位	0.0038	0.00256	3.64	0.000707	0.0715	0.00380	0.000183	0.00300
评价品位	0.01	0.001	4.00	0.001	0.02	0.08	0.001	0.01

4.7 矿床成因与找矿标志

本矿床矿体赋存于岩体与大理岩接触带部位的矽卡岩中；矿石矿物主要为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿，伴生磁铁矿，其它金属矿物为黄铁矿及其氧化物褐铁矿；脉石矿物主要为石榴石、绿帘石、透辉石、符山石、绿泥石、石英、方解石等矽卡岩矿物；围岩蚀变为矽卡岩化和大理岩化。根据矿床产出部位、矿物组合及围岩蚀变特征，可以确定本矿床成因类型为矽卡岩型矿床。

根据矿床特征，结合区域成矿背景，推断矿床成矿机制为：酸性岩浆侵入作用在岩体与碳酸盐岩围岩接触带上发生矽卡岩化作用，其携带的成矿物质（Cu、Pb、Zn、Fe、

Ag、Au、Bi、S 等）发生迁移，并在矽卡岩中富集，发生矿化，由于局部含量较高，形成工业矿体。

本矿区找矿标志为有利部位是岩体与围岩接触带上矽卡岩化地段，直接找矿标志是地表原生硫化矿石的存在，间接找矿标志是地表褐铁矿化和物化探异常。

在矿区附近地区，若酸性岩体附近地层中发生大理岩化，界线上有矽卡岩化，则酸性岩体与碳酸盐岩接触带地段也可能存在矿化。

第 5 章 矿石加工技术性能

普查中在 Cu-22 矿体内采取了大样，对矿石进行选冶加工技术性能测试，提交了《日阿铜铅锌矿选矿工艺流程试验研究报告》。根据矿石样的试验结果，证实矿石加工技术性能良好，主要有用组份铜铅锌的赋存状态为硫化铜铅锌状态，氧化率低，矿石矿物与脉石矿物有利于分离。同时由于金属矿物的相互镶嵌特征有利于分离，铜铅锌可以分离，可以采用常规浮选工艺选矿。但是由于矿石中磁铁矿中黄铁矿含量高，嵌布关系不利于分离，导致分选出的铁精矿中硫含量过高，不能用于工业领域，不具备商业价值。

5.1 试验目的和主要成果

本矿床有两种矿化类型，其一表现为西矿段的矽卡岩铜铁矿化，其二表现为中矿段的矽卡岩型铜铅锌银矿化。为尽快查明矿石的可选性，2008 年 1 月 10 日委托西藏**矿业有限公司岩矿测试中心对该代表性矿样进行选矿工艺流程试验研究，为建厂设计和生产提供技术依据。在实验研究的基础上，于 2008 年 5 月 20 日提交了试验研究报告。

本次试验主要是针对铜铅锌多金属矿进行可选性试验研究和详细的选矿工艺流程试验研究。经取样化验配样得该铜多金属矿中铜品位 0.9％左右，铅品位 4.0％左右，锌品位 2.0％左右，与现场基本相符，具有一定的代表性。本次试验针对该矿石主金属铜铅锌品位较高，进行了多种药剂制度和流程方案探索试验，最终在确定采用部分优先浮选原则工艺流程的基础上，经过详细的工艺条件试验和闭路试验，确定适宜的该矿选矿工艺为先选铜铅后选锌的部分优先浮选工艺，即：原矿磨至 75%－200 目进行优先选铜铅，经一粗三精二扫获得铜铅混合精矿，铜铅混合精矿进行浮铜抑铅，经一粗三精一扫泡沫产品得铜精矿和尾矿得铅精矿；铜铅扫尾进行锌浮选，经一粗三精二扫获得 43%以上的锌精矿。选铜铅添加的药剂为：BP、乙丁黄药、硫酸锌，硫化钠，碳酸钠，选锌添加的药剂为石灰、硫酸铜、丁基黄药、2#油，铜铅分离添加药剂为亚硫酸钠，活性炭，羧甲基纤维素（CMC），Z－200。闭路试验结果见表 5-1。

表 5-1　原矿样闭路试验结果

产品名称	产率（%）	品位				回收率（%）			
		Cu（%）	Pb（%）	Zn（%）	Ag（g/t）	Cu	Pb	Zn	Ag
铜精矿	2.94	27.62	4.85	2.96	286.2	83.62	3.53	4.33	9.30
铅精矿	5.83	1.00	62.11	4.85	1265.3	6.00	89.56	14.06	81.56
锌精矿	3.29	0.92	2.38	44.21	56.0	3.12	2.35	72.43	2.04
尾　矿	87.95	0.08	0.23	0.21	7.3	7.25	4.57	9.19	7.09
原　矿	100.00	0.975	4.04	2.01	90.44	100.00	100.00	100.00	100.00

5.2 试验矿样

5.2.1 试验矿样的采取

试验代表性矿样由西藏**矿业有限公司负责采取并送至西藏**矿业有限公司岩矿测试中心。由于采样条件限制，具体只能在 ZK121 孔孔口一带针对 Cu-22 矿体挖掘采集矿石，按估算的矿床平均品位采集不同品位的矿石配矿并配以少量矽卡岩和大理岩围岩，

矿样共 1000kg。分两批先后送达，由于样品采集困难，因此这两批样即分成两件 500kg 的样品先后进行试验，以保证有备用样源和可以进行对比，在第一件样品试验基本成功后马上对第二件样进行试验，最后合成一件样进行试验。

5.2.2 试验矿样的制备

根据提供的两批矿样分别破碎、制备和化验的结果，将样进行配矿，作为小型试验研究代表性矿样，共 1000kg。经制样化验，综合样中有工业回收利用价值的金属元素是铜、铅，锌，品位分别是 0.97%，4.04%，2.01%。

5.3 原矿性质研究

5.3.1 化学组成

首先进行了荧光光谱分析，荧光分析的结果表明，1#、2#试样差别不大，最主要的组成元素 O、Si、Ca、Mg、Fe 等，其次为 Pb、S、Al、Zn、Cu。荧光光谱分析结果见 5-2。

根据荧光分析的结果及试验的要求，对试样进行了化学多元素分析，结果见表 5-3。

矿石主要的有价金属元素是 Pb、Zn、Cu 等，可综合回收的有 Ag 等。主要的脉石组分是 SiO_2、Al_2O_3、CaO、MgO 等。

5.3.2 矿物组成

矿石主要金属矿物有黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、磁铁矿、赤铁矿、磁黄铁矿、白铁矿和微量的毒砂等，偶见辉铋矿；主要的脉石矿物有石英、方解石、透辉石、石榴石、绿帘石、绢云母以及绿泥石等。主要矿物组成及其相对含量见表 5-4。

表 5-2 试样荧光光谱分析结果

元 素	含 量（%）	元 素	含 量（%）
O	39.84	Mn	0.86
K	0.19	Fe	5.61
Mg	8.16	Co	0.009
Al	1.38	Cu	0.84
Si	17.79	Zn	2.21
P	0.06	Sr	0.010
S	2.81	Ni	0.018
Cl	0.05	Cd	0.007
Ag	0.015	Bi	0.041
Ca	16.32	W	0.008
Ti	0.04	Cr	0.016
Mo	0.006	Pb	4.4
F	0.40		

表 5-3　试样化学多元素分析结果

元素	Cu	Pb	Zn	As	S	P	Ag(g/t)
含量	1.00	4.04	2.01	0.061	4.29	0.05	89.10
元素	TFe	SiO_2	CaO	MgO	Al_2O_3	WO_3	Bi
含量	4.55	44.41	8.82	5.48	1.82	0.006	0.067

表 5-4　原矿主要矿物组成及其相对含量

矿物名称	含量　（%）	矿物名称	含量（%）
黄铁矿、磁黄铁矿	1.5	石英	30.9
方铅矿	5.5	石榴石、绿帘石、透辉石	37
闪锌矿	3.6	方解石	12.5
毒　砂	0.02	白云石	2.5
黄铜矿	2.92	高岭石、绿泥石等粘土矿物	1.47
磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿	1.00	白云母、黑云母	0.2
辉铋矿、硫铋铜矿	0.1	其它	1.0

5.3.3　Pb、Zn、Cu 的赋存状态

（1）Pb 的赋存状态

铅主要赋存于方铅矿中；其次为白铅矿、铅矾；铅的物相分析结果表 4-4。

（2） Zn 的赋存状态

从镜下观察的结果看，锌主要赋存于硫化物铁闪锌矿中，占绝对优势；矿石有一定的氧化（2#矿石），部分锌以菱锌矿等氧化物的形式存在。锌的化学物相分析结果表 4-5。

（3）Cu 的赋存状态

Cu 主要赋存于原生硫化铜矿物黄铜矿中，占绝对优势；其次为斑铜矿、铜蓝等次生硫化铜矿物；孔雀石、蓝铜矿等氧化铜矿物亦有微量。铜的化学物相分析结果见表 4-6。

5.3.4　矿石结构构造

矿石的结构主要有不等粒结构，网状结构，脉状穿插结构等。

矿石的构造为块状构造、浸染状构造、脉状构造等。

5.3.5　主要矿物特征

⑴铜矿物

矿石中的铜矿物主要是黄铜矿，少量斑铜矿和铜蓝。

黄铜矿在矿石中分布较广泛，主要与闪锌矿、方铅矿、黄铁矿等硫化物接触嵌生。有时也呈不规则的散粒状分布于脉石矿物集合体中。部分呈乳浊状被闪锌矿包裹，偶见呈细粒存在于方铅矿、黄铁矿中。

黄铜矿嵌布粒度主要在 0.01-0.05mm 之间，偶见 0.1mm 以上的粗粒者；0.01mm 以下的细粒者多与闪锌矿、方铅矿嵌生。

⑵闪锌矿

矿石中主要的有价金属矿物之一，嵌布粒度相对较粗，主要在 0.03-0.1mm 之间，部分粗粒者可达 0.5 甚至 2mm 以上。闪锌矿中常见有呈固溶体分离结构的黄铜矿存在，呈细粒状、串珠状、乳浊状形态，偶见包裹细粒方铅矿。

⑶方铅矿

矿石中主要有价金属矿物之一，主要与闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿等接触嵌生。主要呈他形晶粒状结构，部分呈半自形晶状结构。嵌布粒度相对较粗，但不均匀，粗粒者超过闪锌矿，总体上比闪锌矿嵌布粒度略细。主要嵌布于 0.03-0.1mm 之间。方铅矿中偶见包含细粒闪锌矿，同时也可见被包裹于闪锌矿和黄铁矿中。可见有浸蚀交代黄铁矿现象。

⑷黄铁矿

黄铁矿是矿石中主要的硫化铁矿物，主要呈他形晶粒状结构，部分呈半自形晶粒状结构。多与闪锌矿、方铅矿、黄铜矿等硫化物接触嵌生，也呈散粒或单独的集合体嵌布于脉石矿物集合体中。局部可见被方铅矿、闪锌矿、黄铜矿浸蚀交代现象。嵌布粒度相对较粗，主要在 0.03-0.2mm 之间。

⑸脉石矿物

矿石中非金属矿物主要有石榴石，石英、方解石，白云石。其中，方解石和石英多呈细脉状，团块状分布，另见有绿帘石，阳起石，硬锰矿，透辉石，符山石，透闪石及黄铁矿等其它矿物呈团块状分布。

5.3.6 矿物工艺学研究小结

矿石主要的化学成分为 SiO_2、Al_2O_3、CaO、MgO 等；主要的有价金属元素是 Pb、Zn、Cu，可综合回收的有 Ag 等。

矿石的结构主要有不等粒结构，网状结构，脉状穿插结构等。

矿石的构造为块状构造、浸染状构造、脉状构造等。

Cu、Pb、Zn 主要以硫化物形式存在，氧化率较低。Cu 主要以黄铜矿形式存在，Pb 矿物主要是方铅矿，Zn 主要以闪锌矿的形式存在。

5.4 选矿试验

本矿石矿物工艺主要特点为：（1）铜铅锌共生关系密切，嵌布粒度细小；（2）铅、锌矿物比例为铅高锌低；（3）伴生多种高价值的元素如钨、铋、银和金等。依据这些特点，结合选厂成功经验，以及国内外铜铅锌多金属复杂矿选矿最新发展，确定采用铜铅混浮然后铜铅再分离原则流程。用铜铅矿物高效捕收剂 BP 和乙丁黄药组合进行铜铅混浮，抑制剂为硫酸锌、碳酸钠与硫化钠组合，在尽可能提高铜铅的回收率的前提下抑制锌。该流程的特点为工艺流程结构比较简单，选矿指标稳定，与目前**矿业股份有限公司所属西藏墨竹工卡**选矿厂的现场工艺流程接近，易于进行现场技术改造，该厂目前所用矿石为公司的嘉黎县龙玛拉矿区铅锌矿。

铜铅分离先用活性炭脱药，是增强铜分离重要措施。铜铅分离应用 CMC 和亚硫酸钠的组合，取得良好的分离效果。

5.5 产品检查

混合矿样进行闭路试验所获的各产品进行检查。

5.5.1 产品多元素分析

铜精矿、铅精矿、锌精矿和尾矿进行多元素分析，其分析结果见表 5-5。

表 5-5 产品多元素分析结果

元素	铜精矿（%）	铅精矿（%）	锌精矿（%）	尾矿（%）
Cu	27.62	1.00	0.92	0.10
Pb	4.85	62.11	2.38	0.23
Zn	2.96	4.85	44.21	0.21
Fe	24.98	4.65	11.86	5.97
Bi	0.02	1.03	0.03	0.007
Mo	1.58	0.2	0.4	0.002
MgO	1.10	1.2	1.48	7.646
S	29.54	13.87	30.85	1.54
As	0.038	0.041	0.045	0.020
SiO_2	1.21	1.38	0.84	51.32
Al_2O_3	0.04	0.042	0.045	0.87
Sb	0.10	0.08	0.005	0.003

5.5.2 产品试金分析

铜精矿、铅精矿、锌精矿和尾矿进行试金分析，其分析结果见表 5-6。

表 5-6 产品试金分析结果

元素	铜精矿（g/t）	铅精矿（g/t）	锌精矿（g/t）	尾矿（g/t）
Ag	286.2	1265.3	56.0	7.3
Au	0.21	0.51	0.07	0.08

5.5.3 产品品级

根据以上分析结果，按有色金属行业标准对锌精矿、铜精矿的品级划分标准，本矿区矿石经选矿加工后获得的精矿产品品级如下。

铜精矿品级为三品级：

Cu＞25%，MgO＜2%，As 痕量，Pb+Zn＜8%，Bi＜0.1%，可见，影响铜精矿品级的主要因素是铅锌含量过高，否则，将可达到一级品。

铅精矿品级为二品级：

Pb＞60%，Cu＜1.2%，Zn＜5%，MgO＜1.5%，As＜0.1，Al_2O_3＜0.1%，如果可以提高铅的品位，则可以很容易提高品级，因为有害元素含量低，互含的铜锌也低。

锌精矿品级为四品级：

Zn＞40%，Cu＜1.0%，Pb＜2.5%，Fe＜12%，As＜0.1，SiO_2＜1.0%，影响品级的主要因素是主品位锌偏低，互含的铅偏高。

由以上数据看，影响产品品级的主要因素是产品的互含率较高，其次是主品位偏低，而杂质含量则不影响品级。因此，如果主品位可以提高、互含率可以降低，则产品品级也可以提高。

5.6 推荐工艺流程及药剂成本

试验采用铜铅混浮工艺流程回收铜铅锌，其工艺流程简单，选矿指标稳定，对原矿有较强的适应性。应用高效捕收剂 BP 混合浮选铜铅，该药剂捕收能力强，而且具有较好

的选择性，与丁基氨黑药进行对比试验，BP 铜的回收率有明显的提高（回收率提高了5%）。应用碳酸钠、硫酸锌和硫化钠组合比亚硫酸钠与硫酸锌组合抑制锌的效果更显著。通过以上创新较好地解决了日阿铜多金属硫化矿矿石性质复杂、矿石类型多导致选矿指标有较大的波动且铜、铅、锌回收率低的难题。推荐工艺流程图见图 5-1。

在本流程中，使用的药剂及其成本如表 5-7 所示，吨矿成本约 25.15 元/吨，主要是硫酸锌成本较高。

5.7 选矿试验结论

本含有较高品位的铜、铅、锌，伴生银、铋，具有非常高的开发利用价值。

铜铅混浮采用高效的选矿药剂 BP 和乙丁黄药作为捕收剂，硫酸锌、碳酸钠和硫化钠作为锌矿物的抑制剂，进行铜铅混浮选；铜铅分离采用活性碳进行脱药，采用亚硫酸钠和 CMC 作为铅矿物的抑制剂，进行浮铜抑铅，无氰化物无重铬酸环保型的选矿药剂。浮选锌采用硫酸铜作为活化剂，石灰作为黄铁矿的抑制剂和 PH 调整剂，丁基黄药作为捕收剂，进行选别。试验使用 BP 与黄药组合进行铜铅混浮,铜的回收率得到显著提高；同

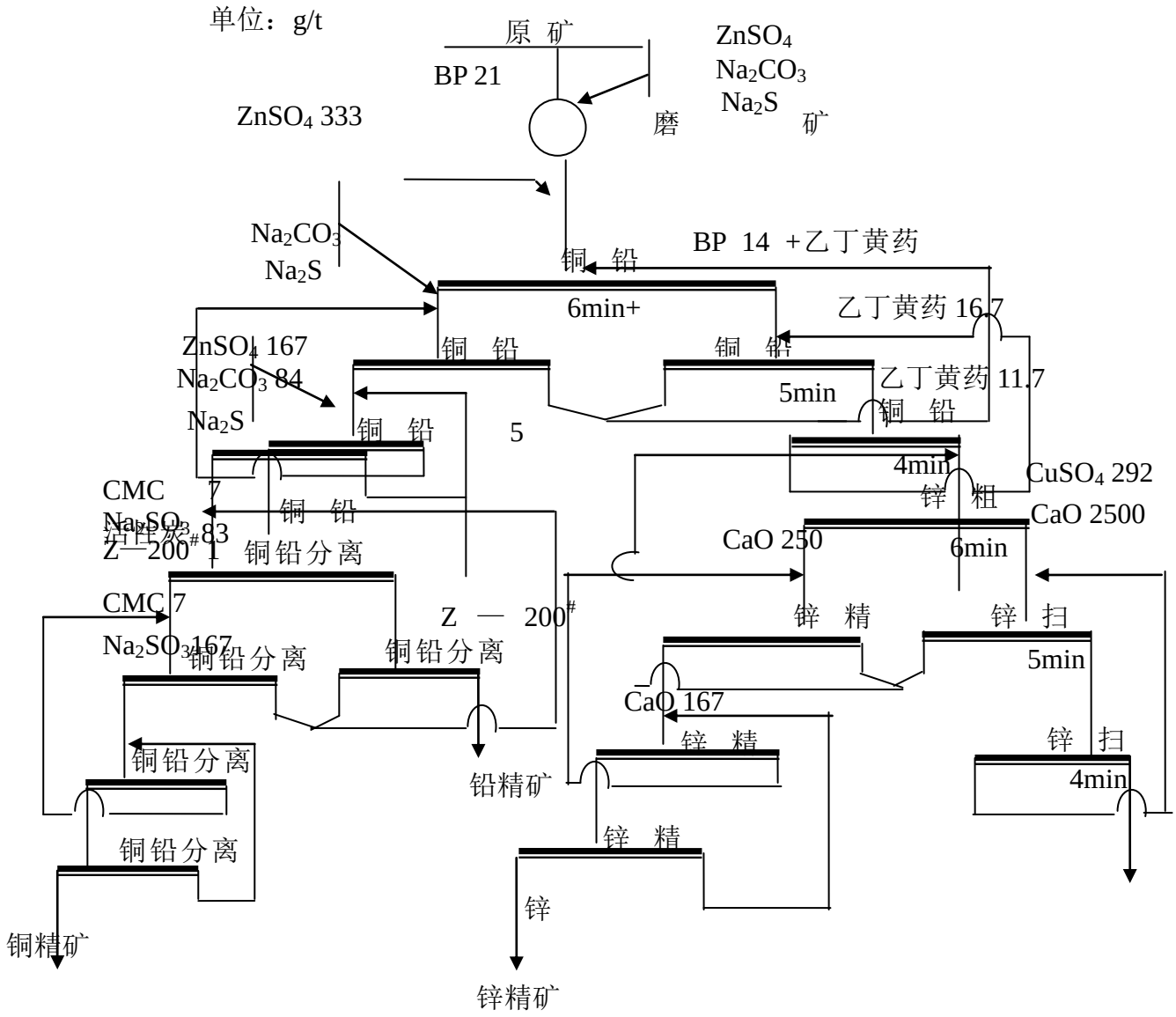


图 5-1 推荐工艺流程图

表 5-7 选矿药剂技术及其成本

药剂名称	药剂单价（元/吨）	药剂用量（g/t）	推荐流程药剂价格（元/吨原矿）
BP	28000	35	0.98
硫酸锌	6000	1830	10.98
碳酸钠	3000	918	2.754
硫化钠	3200	183	0.586
活性炭	8400	83	0.697
CMC	7200	14	0.101
亚硫酸钠	4400	834	3.670
Z-200	25000	5	0.125
石灰	440	2917	1.283
硫酸铜	13000	292	3.796
2 号油	8000	21	0.168
原矿药剂成本			25.15
备注：药剂价格参照 2008 年上半年市场价格计算			

使用丁胺与黄药组合相比，铜的回收率可以提高 10%以上。

矿样试验获得选矿指标为：

（1）铜精矿：含 Cu27.62%、Pb4.85%、Zn2.96%、Ag286.2g/t，铜的回收率 83.62%，产率 2.94%；

（2）铅精矿：含 Pb62.11%、Cu1.00%、Zn4.85%、Ag1265.3g/t，铅的回收率 89.56%，产率 5.83%；

（3）锌精矿：含 Zn44.21%、Cu0.92%、Pb2.88%、Ag56.0g/t，锌的回收率 72.43%，产率 3.29%；

（4）银在铜铅精矿回收率合计为 90.86%；

（5）铋在铅精矿回收率合计为 89.56%；

（6）尾矿混合品位 Cu+Pb+Zn0.52%，产率 87.95%。

混合浮选工艺流程具有良好的适应性，在 $1^{\#}$矿样试验的基础上，对 $2^{\#}$，$1^{\#}2^{\#}$混合矿样分别进行了适应性的验证试验，试验表明 $1^{\#}$矿样、$2^{\#}$矿样以及 $1^{\#}$和 $2^{\#}$混合矿试验指标良好。

铜铅混合工艺浮选流程结构简单，易于进行现场的技术改造，产业化容易在现场实施。闭路试验铜铅锌选矿指标良好、平稳，能够较好地适应矿石性质。因此建议将铜铅混浮试验方案作为工业调试的依据。

第 6 章 矿床开采技术条件

6.1 水文地质

6.1.1 区域水文地质

6.1.1.1 区域地形、地貌

日阿铁多金属矿区属于南羌塘湖盆区，措勤—班戈山原湖盆亚区，海拔高程为4678—5371m。矿区总体属于高原中低山丘陵地貌区。山脊主体呈北西－南东向延伸，地形切割较浅，山顶多呈浑圆状。水系较发育，河谷多呈近南北向展布，属以湖盆为中心的向心水系，沿水系两侧有大面积的积水沼泽分布。

6.1.1.2 区域水文特征

区域地表水体主要为补嘎错和久如错。面积均在 50km^2 以上，均属于咸水湖。区域河流为藏布曲，上游称桑曲，全长约 60km，2007 年 9 月测得下游流量约 11000m^3/h。矿化度 0.22g/l，水化学类型为重碳酸钙型水。

区域地表（地下）水的补给主要来源于大气降水。久如错为当地的侵蚀基准面，海拔 4678m。

6.1.1.3 气象特征

本区为典型的亚寒带大陆性高原气候，四季不明显，寒冷干燥，昼夜温差大。没有绝对无霜期，相对无霜期 40 天，年平均气温－0.6℃，日照时间 2944.3 小时，年最高气温 20.2℃，年最低气温－31.4℃，极端最低气温可达－41°C。年降水量 308.3mm，多集中于 6 一 9 月份，经常雨雪冰雹交加。10 月—次年 5 月属干季，年平均大风在 150 天左右。空气稀薄，含氧量仅为内地的 60%±。紫外线照射强度为内地 7－30 倍，高原上空有臭氧空洞。早晚温差较大，中午温度 15°C－20°C 左右，夜间温度 0°C 或零下。

6.1.1.4 含水层岩性

区域水文地质单元属于藏北闭流冻原水文地质区，主要含水岩组有：松散岩类孔隙含水岩组、碳酸盐岩类裂隙含水岩组、岩浆岩类裂隙含水岩组。

6.1.2 矿区水文地质

矿区水文地质单元属于久如错－仁错内流湖盆水文地质单元。相对侵蚀基准面标高4678m，目前控制矿体的最低标高 4920m。地形坡度不大，地下与地表分水岭基本一致，水文地质边界条件较清楚。

6.1.2.1 地表水

区内地表水体主要为嘎尔波供给错，为一热融湖塘，长 100～200m，宽 10～50m，深度 0.2～0.4m。矿化度 0.18g/l，为重碳酸钙镁型水。

区内树枝状地表水系较发育，均呈近南北向由北向南汇入藏布曲，属于藏布曲的 3 或者 4 级水系。主要有那弄、各嘎及俄玛三条水系，均为常年性流水。各嘎流量为 1317m^3/h，那弄、俄玛两水系紧邻，其总流量为 598m^3/h， 其矿化度分别为 0.091 和 0.146g/l，水化学类型均为重碳酸钙型水。

6.1.2.2 地下水

根据水力性质及含水特性的不同，区内含水层可分为三类：第四系松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙含水层和构造裂隙含水带。

第四纪孔隙潜水含水层可分为河谷和坡地潜水含水层。前者岩性为砂砾卵石层，分布于那弄沟、各嘎沟及俄玛沟两侧，结构松散，砾石呈次圆状和扁平状，砾径 0.2～10cm，泥质含量少，一般近河段富水性强，远离河段富水性弱，冲沟中含水层为砂碎石，分选性及磨圆度差，泥质含量大，富水性能弱。泉水流量最大为 12.2m^3/h，一般在 0.36～7.2m^3/h。水化学类型为重碳酸钙型水、重碳酸钙镁型水、重碳酸硫酸钙型水。坡地潜水含水层岩性为泥砂质、碎石、砾石等残坡积物，分布于山谷两侧及山坡山梁地带，多呈次棱角状，分选性及磨圆度差，泉水流量 0.36～4.5m^3/h，据大多数钻孔揭露含水层厚度为 7～20m，水位埋深不等，在 0.2～2m 之间，一般坡底厚度大，坡顶较薄。采自矿区不同地段坡地潜水经检测矿化度 0.07～0.20g/l，总硬度 51～174 mg/l（以 $CaCO_3$ 计），水化学类型为重碳酸钙型、重碳酸钙镁型水。

基岩裂隙含水层可分为大理岩灰岩裂隙含水层和岩浆岩裂隙含水层。前者主要分布于矿区南部的大理岩灰岩中，赋存层间和风化裂隙水，局部可能有岩溶水存在。岩石浅部风化强烈（向下迅速变为弱风化基岩），裂隙发育，赋存风化裂隙水。根据岩性的不同，岩层风化厚度不一，一般为十几 m，最厚处大于 22m，含水性能弱，水流量较少，泉流量一般小于 6.6m^3/h，水化学类型为重碳酸钙型。岩浆岩裂隙含水层赋存于似斑状二长花岗岩中，浅部赋存风化裂隙潜水，泉流量较小，属富水性能贫乏的含水层；风化层下部受岩相影响，冷凝收缩强烈及在后期构造的影响下，灰岩大理岩与岩体接触部位产生张裂隙，赋存脉状裂隙水。据调查，裂隙一般宽度为 0.05～0.1cm，最宽 2cm，呈充填、半充填状态，裂隙出水点最大出水量为 2.16m^3/h。

值得一提的是在二长花岗岩中出露有温泉群，有泉眼 13 处，水温 38～86℃，流量 86.35m^3/h。矿化度 1.10g/l，水化学类型为重碳酸钠型水。

区内未见大的构造。仅在岩体、大理岩、灰岩中节理比较发育，主要有三组，50°∠70°、155°∠72°、210°∠80°。当有补给来源时裂隙富水，形成裂隙含水带，构造裂隙出水点最大水量为 10.8m^3/h。

区内岩石以二长花岗岩及灰岩大理岩为主，上部岩石在构造及风化作用下产生的构造裂隙和风化裂隙含裂隙潜水，据钻孔调查裂隙带主要出露标高为 5180m。在风化层以下，岩层完整性好，节理裂隙不发育，岩层富水性弱，可视为隔水层。

6.1.3 地表水、地下水动态特征及其水力联系

地表水流量变化受降水影响明显，以暴涨暴跌为特征，在 6～9 月份雨季出现几次高峰;地下水的补给径流排泄没有明显的区域之分,均属降水型,其潜水面水力坡度约 23‰，略低于地形坡度。冲洪积、残坡积孔隙潜水其动态受大气降水控制，基岩风化裂隙水则滞后降水 20 天左右。

矿区第四纪孔隙水与基岩裂隙水之间无相对隔水层，二者具有一定的水力联系，由于风化裂隙水渗透性能不一，在不同地段与第四纪孔隙水联系有较大差异，脉状裂隙水在低洼地带以越流形式补给上部含水层。

区内地表水系主要为那弄沟、各嘎沟及俄玛沟，出露于矿区边缘或中部，地表水体对矿体充水影响不大；矿区含水层富水性能弱，地形坡度利于降水的迅速汇集与排泄，降水对矿体充水影响不大；矿体顶板虽发育裂隙，但在天然状态下补给条件差，富水性弱，以存储为主。因此，该矿床属水文地质条件简单的矿床。

6.1.4 地下水补给、径流、排泄

区内地下水(潜水)的补给、径流、排泄主要受地形地貌、地层岩性、地质构造及气象、水文等诸因素综合控制。其补、径、排过程为：基岩区直接接受大气降水补给，并向第四纪河谷区径流、排泄；第四系孔隙水除接受汇水范围内的基岩地下水补给外，还有地表水和大气降水补给，并由河谷的上游向下游潜流，该孔隙潜水主要以蒸发和补给地表水方式排泄，部分以地下潜流形式沿谷地向下游运移。

基岩裂隙水的补给来源为大气降水及冰雪融水。山区高差较大，特别是临谷斜坡，由于地形分水作用，一般多为无水斜坡。此外，植被不发育，地表蓄调水能力弱，加上降水多为大暴雨，流失快，停留入渗补给地下水时间短暂，从总体来讲，补给条件差。

山区地下水在接受补给后，沿基岩脉状或网状裂隙、或局部残坡积物孔隙，在重力作用下向就近河谷渗流。在渗流途中，地下水在阻水层的隔水作用或缓坡地带的阻水作用下，常呈股状水流，出露成泉或呈片状渗流形成湿地。而未受阻的地下渗流，则继续顺坡向就近谷地渗流，并在到达坡脚时以潜流形式向地表水体排泄。

河谷地带中上游地下水位埋藏浅，一般小于 5m，大气降水入渗及支沟地下水侧向潜流是地下水主要补给源，地下水排泄方式为：潜水蒸发、沼泽分布区面状或点状溢出的泉流并以径流形式向下游径流。下游由于水位埋深一般较大，地表水渗漏补给地下水。

6.1.5 矿床充水因素对矿床的影响程度

6.1.5.1 矿床主要含水层与矿层的关系

该矿床矿体为近东西向分布，矿床地表基岩风化较严重，地表地四系松散岩类孔隙水为矿床主要充水含水层。矽卡岩为主要的含矿层，矿体周边均为灰岩或岩体及第四系残坡积。岩层与矿体直接接触，而矿体分布在当地侵蚀基准面以上，且整个矿区地下水均以裂隙水在地下分布，但在地下施工中也应注意雨季时的排水。

6.1.5.2 构造破碎带对矿床充水的影响

矿区构造对水文地质的控制作用，主要表现为节理裂隙。但规模有限，富水性弱，对矿床充水的影响较小。

6.1.5.3 地表水对矿床充水的影响

矿区及附近的地表水体，均在矿床较低位置，且矿床距当地侵蚀基准面较高，地表水主要靠大气降水补给。矿区地形较陡，大气降水时间短且快，地表水径流率较大，入渗地下较慢，一般均直接通过地表径流直接进入沟谷，且沟谷水力坡度较大，故地表水对矿床充水的影响也较小。

6.1.5.4 矿床充水条件分析

采矿在开挖初期，松散层潜水是矿坑的主要充水源，而揭穿松散层后基岩裂隙水便是矿坑涌水的主要水源。基岩裂隙水水量大小主要受基岩裂隙发育程度的影响，矿坑开挖随着深度增加，周围基岩裂隙发育程度逐渐降低，矿坑不断被疏干，涌水量也随之下降。

另外，大气降水可直接进入矿坑，大气降水形成的的地表径流也会流入矿坑。

6.1.6 矿坑涌水量预测

矿山开拓设计露天开采场境界高程为5076m~5122m，上口面积360×220m^2，场底最

低高程为4990m，底面积50×40m^2。合理确定矿山开采排水方案，必须掌握矿区的水文地质条件并对矿坑的涌水量进行合理预测，为工程设计提供依据。

6.1.6.1 方法选取

露天采场上口为360×220m，长宽比为1.64：1，近似圆形大井，故可选择 “大井法”计算矿坑涌水量。计算公式：

$Q=［1.366k（2H-S_w）S_w］/ \lg（R_0 / r_0）$

式中：k为渗透系数，单位m/d； r_0为大井引用半径，单位m，采用公式 $r_0=（F / \pi）^{1/2}$进行计算（其中F为矿区的开挖面积）；R_0为引用影响半径，单位m，采用公式$R_0=r_0+2S_w（kH）^{1/2}$来计算；H为含水层平均厚度，单位m；S_w为水位降低值，单位m；r_0、R_0、H、S_w 等参数取自图面量取和参考相邻的日那铜多金属矿区的实验数据。

6.1.6.2 计算水平划分

涌水量计算水平划分主要考虑基岩风化带的发育状况，确定弱风化带顶面以上为一个计算水平，弱风化带顶面至开挖底界为一个计算水平。

根据矿区钻孔资料，覆盖层厚度在矿区不均一，厚度一般在7～20m。综合钻孔、物探资料，确定覆盖层厚度为15m，水位埋深2m。钻孔显示区内基岩强风化带厚度一般十几米，最厚22m 左右，取最大值近似为弱等风化带顶面深度。因此从地表至弱风化带顶面深约37m。

露天采场平均高程为5099m。因此两个计算水平高程分别为是：弱风化面顶面5062m；开挖底界4990m。

6.1.6.3 渗透系数 k（m/d）的确定

1）5062m水平渗透系数的确定

该水平含水层有松散层、基岩强风化带，渗透系数取二者的综合渗透系数。利用与该矿区地质、水文地质特征极其相似的日那矿区的抽水抽水试验各观测孔计算结果的平均值，为0.033158。

2）4990m水平渗透系数确定

开挖至5062m水平以下时，基岩风化程度逐渐减弱，基岩的渗透系数也逐渐减小。利用日那矿区3个斜孔的不同基岩孔段进行的降水头试验的平均渗透系数，确定4990mm水平计算渗透系数取0.00453。

6.1.6.4 涌水量估算

经计算，在两个水平的矿坑地下水涌水量如下表：

表16 矿坑地下水涌水量计算及参数选择表

开采水平（m）	k（m/d）	r_0（m）	R_0（m）	H（m）	S_w（m）	涌水量（m^3/d）
5062	0.033158	158.82	234.42	35	35	328.09
4990	0.00453	104.83	186.91	72	72	127.75

6.1.6.5 其它可能进入矿坑的水量估算

1）矿区地表径流可能汇入量

矿区坡度较大，如矿坑周围不修建截洪渠，雨水等地表水将汇入矿坑，其水量按如下公式计算：$Q = FX\varphi$

式中：F为受水面积；X为日平均降雨量或日最大降雨量；φ 为地表径流系数，根据相关资料，矿区年平均径流系数取0.45，洪峰径流系数取0.75。

表17两种条件下地表径流进入矿坑的水量计算表

工况条件	受水面积（km^2）	降雨量（mm）	地表径流系数	地表径流可能进入矿坑的水量（m^3/d）
雨季日平均降雨条件下	0.56	2.06	0.45	519.12
二十年一遇强降雨条件下	0.56	19.2	0.75	8064.00

2）降雨进入矿坑水量

矿坑开挖后，矿坑垂直方向的降雨将直接进入矿坑，其总量可按以下公式进行计算：

Q=Fλ X

式中：Q 为降雨进入矿坑水量(m^3/d)；F为降水受水面积（m^2），即矿坑开挖面积0.0792km^2；λ 为有效降雨系数；X 为雨季平均日降雨量或最大日平均降雨量。

该部分计算仍然分雨季日平均降雨量和最大日降雨量两个工况来计算。

表18 降雨进入矿坑水量计算表

工况条件	受水面积（km^2）	降雨量（mm）	有效降雨系数	降雨进入矿坑的水量（m^3/d）
雨季日平均降雨条件下	0.0792	2.06	0.70	114. 21
二十年一遇强降雨条件下	0.0792	19.2	0.85	1292.54

日阿铜多金属矿地下水涌水量的大小由矿区水文地质条件所决定，影响因素主要有含水层的结构及富水性，基岩裂隙发育程度，含水层的补给、径流条件及矿区地形对地表水、地下水的汇集条件等。根据对矿区水文地质条件的认识和参考邻近日那矿区水文地质试验所取得的参数对矿坑涌水量的计算结果可作为矿山排水工程方案设计与施工的参考依据。

6.1.7 矿区供水水源评价

根据观测，日阿矿区范围内地表水的流量在一年内变化较大。在 5～11 月份水量充足，流量在 2000m^3/h 左右，可以满足生产生活用水需要，何况在其下游还有流量达11000m^3/h 的藏布曲。水质经检验矿化度为 0.15g/L，PH 值为 8.23，总硬度为 113.00 mg/l（以 $CaCO_3$ 计），水化学类型为 HCO_3—Ca。也满足生产生活水质要求。

6.2 工程地质

6.2.1 矿区工程地质岩组划分

根据矿区岩性、岩石裂隙发育程度、岩石质量指标和原生结构面特征，将该矿区岩层划分为以下四类工程地质岩组。

6.2.1.1 松散岩类工程地质岩组

矿区松散岩层主要分布于矿区的沟谷两侧及破碎带。岩性为腐植土、砂土、角砾、亚砂土，植被较少。其自然边坡角一般在 20°～30°。在该矿区矿体上部的松散层应放坡至 20°～25°才能使之处于稳定。

6.2.1.2 碳酸盐岩工程地质岩组

主要分布在矿体一带，为该矿区的主要控矿岩层，为灰岩、大理岩。分布面积不大，节理裂隙较发育，但节理裂隙多为闭合状，且向深部渐弱，故岩层较稳定。在地下硐室及边坡开挖施工中存在的工程地质问题较小。

6.2.1.3 岩浆岩工程地质岩组

在矿区矿体及周边分布面较广，岩性为二长花岗岩和矽卡岩，岩石风化较弱，地表较稳定，存在崩塌的可能性小，但在硐室施工中要注意地下岩石的风化破碎情况。

6.2.1.4 断层破碎带工程地质岩组

在矿体中可见一些很小的破碎带，主要为构造角砾岩等，无胶结，为不稳定工程地质岩组。因其规模小，对开挖或地下施工影响不大，但无论在地表还是地下工程施工中必须引起重视。

综上所述，该区工程地质岩组简单，多稳定，工程地质较简单，应注意地表、地下工程施工中的小破碎带及地下风化层的厚度变化。

6.2.2 矿区主要构造对矿床开采的影响

矿区构造主要为断裂构造及层间破碎带。在矿床进入地下开采中，应注意断层对工程施工和采矿的影响，注意硐室的稳定性和断层水对施工的影响。

破碎带在局部地段见及，岩石较破碎，裂隙发育，当地下硐室施工到此地段，要注意破碎带的稳定性，该支护的必须支护，还要注意破碎带内地下水对矿床开采的影响。

6.2.3 岩体风化层对矿床开采的影响

由于覆盖较大，整个矿区岩体地表风化较强，为地下基岩裂隙水提供很好的补给来源，但地下风化较弱，地下裂隙水迳流较慢，对矿床开采无大的影响。但在开矿期间必须注意地下风化层的厚度变化。

6.2.4 露天边坡的稳定性评价

矿区地形为北高南低，自然边坡天然休止角在 30°～60°。因此露天边坡对矿床开采的影响不大。虽然目前露天边坡无较大的变形迹象，但也应注意自然边坡的变形和失稳。地表一般不存在不良工程地质问题。

6.2.5 井巷围岩稳固性评价

矿区主要工程和采矿前期为露天开采，后期为地下开采，因此地下井巷的稳定性对采矿影响相当重要。从现有的资料和考查情况分析，（1）矿区未发现较大规模的断裂构造，但是根据钻孔岩芯完整性情况，在地表向下 40～50m 以上范围内，岩体、大理岩、灰岩中节理比较发育，即存在着 IV 级结构面，破坏了岩体稳定，影响岩体的力学性质及局部稳定性，降低了岩石的强度。（2）经对矿石和矿体顶底板围岩力学性能测定，天然抗压强度：矿体顶板为 41.04Mpa，矿石为 79.9Mpa，矿体底板为 54.41Mpa，矿体顶底板为中硬岩石。（3）对矿体顶底板进行了 RQD 测试，其值为 28—74。靠近地表 48m 以上部分 RQD 一般小于 50，岩石质量属于劣的，岩体完整性差；48m 以下大于 50，根椐岩石质量等级表划分，岩石的质量为中等的；岩体为中等完整。依据巷道围岩稳定性分类，该巷道围岩的稳定性为中等稳定岩体。

在地下采矿和工程施工时，应注意结构及其组合特征，对于矿体顶板来说“正三角形”结构是最不稳定，结构面所围限的分离体都易于塌落。“川”字形结构在顶板岩层中受拉应力作用情况下较不稳定，往往造成冒顶；另结构面走向与工作面掘进方向也有很大关系，当结构面与工作面斜交时易产生冒落。当结构面与工作面平行时，冒顶范围

可能影响到整个工作面控顶区。当结构面走向与工作面近似垂直时顶板稳定性差。总之，在地下工程施工或采矿中遇到工程地质条件较差的地段，必须采取有效的防范措施，以免造成损失。

6.2.6 工程地质条件结论

经野外实地勘查及室内综合研究认为，本矿区地形地貌条件简单，地层富水性弱，地形有利于排水，含矿地层较单一，岩性组合较稳定，地质构造简单，矿体和围岩稳固性中等，岩体结构以整块和厚层状为主，露天自然边坡稳定，不会产生滑坡和地面塌陷，不易产生矿山不良工程地质问题。但应注意地下工程施工中断层破碎带及地下风化层的厚度变化。

综上所述，依据矿床工程地质条件的复杂程度应属简单型。

6.3 环境地质

矿区属残坡积高山高寒草甸牧区，草毡层薄而稀疏，长势差，覆盖度低，多作为夏秋草场。人口稀少，仅在矿区外围有一个五村，平距约 3～5km。矿区内人口流动极少，只是在 7～10 月才有牧民进入矿区放牧。开发将对局部草场有所破坏，不存在环境污染问题。

矿区除第四系沿沟谷分布外，出露岩性为灰岩、大理岩、二长花岗岩、矽卡岩。区内构造简单，水文地质、工程地质条件简单，主要的环境地质问题有：

6.3.1 水土流失

该矿区为地表开采结合地下开采，届时将占用较大的土地面积，对植被破坏程度较大。但矿区内植被发育程度差，对当地牧民的生产生活影响不大。在采矿中形成的废石堆由于雨季降水形成地表径流直接作用于松散堆积物而形成水土流失，将直接影响矿区生产作业及矿石的运输，但由于开采规模不大，不会诱发泥石流灾害和造成严重的损失。

6.3.2 不稳定斜坡

矿区内未发现不稳定斜坡。

在采矿及井巷施工中应设计合理的边坡角，采取有效支护措施，防止其人工边坡和自然边坡失稳。

6.3.3 坡面泥石流

采矿施工所形成的废弃土石堆放场占地面积较大，且随着今后工程施工及采矿工作的加大，矿石、弃碴的堆放量不断增加在突降暴雨情况下，易产生坡面泥石流，从而威胁到整个矿山的开发和运输。

6.3.4 气候与地震灾害

测区处于西藏高原高寒半干旱气候区，据班戈县气象资料记载，该地区在冰冻期（10月至翌年四月）有时发生大风降雪天气，造成灾害。

本区新构造运动活跃，地震活动相对较强烈，可能诱发崩塌、滑坡等。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011－2001），抗震设防烈度为Ⅶ度。根据《中国地震动参数区

划图》（GB18306－2001）规定，地震动峰值加速度为 0.15g，其对应的地震基本烈度亦为Ⅶ度。发生 7－7.9 级地震只在班戈错地区发生过，余下多为 4.9－5.9 级地震，震中亦多分布在班戈错东部，色林错北部。对公路、桥梁、矿山、牧民房屋等有一定影响，但对矿区一带影响不大。

综上所述，在采矿和勘探过程中，要注意地表水环境和自然环境、地质环境的保护，使其整个矿区有一个良好的自然环境和地质环境，为矿区的大力开发提供较好的环境条件。

矿区地表植被主要为高山高寒草甸，是当地牧民季节性草场之一，在矿山生产建设中，特别是要注意草场保护，最大限度地减少草场破坏，并做好草场的复垦工作。

6.4 开采技术条件主要结论

6.4.1 基本结论

矿区内水文地质条件简单，水源补给不足，涌水、积水现象少见，矿坑充水问题较小。但在雨季有大量地表水沿松散堆积物和裂隙渗入，因而在雨季要注意矿坑积水现象。矿区工程地质条件简单，第四系开采边坡可确定为 20°，灰岩开采边坡可确定在 55°左右。地下开采时要注意在破碎部位进行支护，才能正常、安全地进行施工。此外在开挖过程中引起的山体失稳和各种环境地质问题要加以考虑，合理解决。根据矿区自然环境确定年工作日最多为 200 天。

按照上述，根据《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908－2002）附录 B（固体矿产开采技术条件勘查类型划分及工作要求表），该矿床属于开采技术条件简单的矿床（Ⅰ）。

6.4.2 存在问题

1、地表水、地下水动态观测时间较短，对矿坑水及生活用水取样化验数量及化验项目偏少，矿区地下水未作过生化分析，影响了矿山生产生活用水水质、矿区水环境的评价。

2、工程地质岩组样采集较少，代表性略显不足；尚未查明小断层对开采技术条件的影响

3、未进行矿区放射性检查。

6.4.3 下一步建议

1、在开采的过程中，加强对矿井的水文、工程和环境地质的调查和编录工作，以便更好的指导矿井的生产活动。

2、在以后的勘探及开采过程中，加强水文地质动态观测，尤其是雨季的动态观测；补作地下水生化分析。

3、层间破碎带局部发育，开拓过程中局部地段可能出现短期突水，希望开拓中引起足够的注意；

4、加强对工程地质条件的研究，尤其是利用新收集的资料预测开发过程中可能出现的工程地质问题；进行矿区放射性检，

5、在开发过程中加强环境保护工作，注意安全生产。

第 7 章 工作方法与质量评述

为了有效地完成矿区勘查，基本查明矿区矿床特征，为开发提供基础资料，矿区详查在普查工作 1∶1 万矿区地质草测、1∶2000 矿段地质简测、1∶100000 水文地质测量、1∶5000 激电剖面测量和激电测深、探槽和钻探验证揭露、追索控制矿体的基础上，针对主要矿体地段继续开展钻探揭露追索控制，并配套开展了水工环地质、测绘和样品采集测试。基本查明了矿区地质特征和矿床特征及矿体特征，提交了控制的和推断的资源量（332+333）。

7.1 工作方法选用依据、布置原则与有效性

在公司获得探矿权后，根据矿区矿转石分布范围和矿权设置情况，分阶段开展了普查和详查。

普查阶段在确定矿区矿化存在但矿床资源前景不明确的前提下，选用 1∶1 万矿区地质草测了解矿区、矿床地质特征全貌，矿区涵盖了矿权范围，也涵盖了矿区主要地质单元和矿转石分布区，并开展了槽探揭露。

鉴于矿区矿体分布地段第四系厚度大，地表探矿工程不能达到地质目的，以激电中梯测量对矿区进行勘查。经过物探勘查，发现物探异常特征与地质特征吻合，规模较大，矿床可能有进一步勘查价值。决定对矿转石分布地段的物探异常开展钻探揭露，证实异常确实由矿化引起，而且矿化情况较好，矿床价值得到确认。从开发角度考虑，又在继续钻探揭露的基础上追加开展水文地质和测绘工作。

至 2007 年年底，普查工作目的已经达到，确定了矿床有详查价值，并确定了详查范围，并认为矿区有较好的开发前景。

2008 年，在普查基础上，继续勘查，进入详查阶段，以钻探为主要手段对主要工业矿体分布地段开展追索揭露控制，并继续开展水文工程地质和测绘工作及样品采集测试。

勘查结果表明，工作中各工作方法选用依据和布置原则是正确的、有效的，达到了预期地质目的。掌握了矿区、矿床地质特征，对矿体特征了解和控制较好，对开发条件研究和矿石加工利用性能研究到位，为开发提供了依据。

7.2 勘查方法及工程布置

7.2.1 勘探类型的确定

本矿床主矿体 Cu—22 有以下特征：矿体规模为中型，长度大于 500m（系数 0.4），形态复杂程度中等—复杂，矿体形态为不规整的脉状、钩状，内部无夹石，无分枝复现象（系数 0.3），构造影响程度小型，无断层破坏，无成矿后期岩脉穿插，构造对矿体形状影响小（系数 0.3），厚度变化系数 99.88%，较稳定（系数 0.4），主要有用组分（Cu 、Pb、Zn）变化有规律，变化系数分别为 115.56%、131.68%、141.43%，分布较均匀(系数 0.4)，五个地质因素类型系数之和为 1.8。根据矿床矿体地质特征和《铜、铅、锌、银、镍、钼地质勘探规范》（DZ/T0214—2002）对铅锌矿床勘探的规定，五个地质因素类型系数之和 1.7—2.4 时可以采用第Ⅱ勘探类型，即控制的勘探工程间距为沿走向 80—100m，沿倾向 60—100m，可以求得控制的资源量（332）。

本矿床勘查采用第Ⅱ勘探类型，矿区基本勘探网度采用下限，即 80×60m。

由于各阶段对矿床规模特征认识不一样，因此，实际网度也不完全均匀。就中矿段而言，勘查探矿初期，在 07-12 勘探线一带实施钻探，采用的是 80-120m 勘探线距，40-60m 工程间距，而后期由于基本确定了勘探类型，并且矿体厚度较小，线距和线上工程间距均调整到 60-80m，而外缘、前缘工程由于有探索性质，因此加大到 160m。西矿段则基本保留了勘查初期的工程网度，即 60-80m 线距，工程间距 50-60m。最终对矿体的圈定起实际决定作用的工程间距为线距 60-80m，线上工程间距为 40-80m。工程网度比较合适，有效地圈定控制了矿体。这也是公司出于开发考虑，对局部已知矿体地段适当加密，而向外探矿为了加快进度，提高效率，适当放稀网度，待开发中实施生产勘查时予以加密控制思路的结果。总体而言，工程揭露追索对矿体连续性的确定是完全可以满足的，达到了详查阶段要求。

7.2.2 勘查方法的选择和工程布置

在本矿区勘查中使用槽探和钻探对矿体进行揭露，由于第四系厚度较大、矿层埋藏浅、产状平缓，所以有效揭露手段为钻探，其具体网度沿走向为 60-80m，沿倾向为 40-60m，沿厚度方向完全控制。工程间距合理，矿体中心部分达到控制和推断程度，向外合理外推也达到推断程度，可以求得控制的和推断的资源量（332+333）。

勘查是分阶段开展的，勘查手段也分阶段选择不同的组合。

普查阶段前期，由于矿区前景不明，采用槽探为探矿手段，对地表矿转石分布区进行揭露，但人工施工结果不理想，因为第四系厚度远大于估计的厚度，所有探槽均未见基岩，也未见原生矿。普查后期，根据物探异常，采用钻探工程和槽探工程揭露，取得了预期效果，见矿情况良好，矿区前景得以确定。尤其是钻孔见矿效果好，揭露了产状平缓的铅锌铜多金属矿层。但槽探工程仍未见基岩，也未见原生矿。根据这种情况，加上槽探对草场的影响大于钻探，施工中与当地群众协商难度大于钻探，因此，在后续的勘查中取消了槽探，而保留钻探，并加大力度。

2008—2009 年的普查和详查阶段，本着为开发提供依据、全面追索揭露控制主矿体、从已知到未知，从中心向外围逐步推进的原则，全面采用钻探手段对有利部位进行揭露，取得了较好的探矿效果。

目前，勘查中探矿工程对矿体的控制程度是合适的，在有效揭露控制范围内，达到了控制的和推断的程度，在本次估算的资源量中，以矿石量为衡量标准，控制的资源量占 45.93%，推断的占 54.07%，可以满足详查阶段工程控制要求，说明所采用的工程间距是合理的。

7.3 勘查工程质量评述

矿区勘查中采用了槽、钻探工程对矿体进行追索揭露控制，绝大部分都达到了地质目的，质量合格，只有部分前期施工的探槽因深度不够而没有揭露到原生矿，而钻探则全部达到地质目的，质量合格。

7.3.1 钻探

钻探是本次勘查主要使用的工程手段，工作量大，找矿和控制效果明显。目的是结合物探异常，以最快速度在矿体深部追索和控制矿体的变化。

钻孔施工按有关规范、规程、设计和合同结合实地情况进行，由陕西煤田地质局钻探公司承担施工任务。勘查中在矿区累计施工钻孔 63 个，总工作量 10556.74m，均为直

孔，孔深 50～300m 之间（附表 5、表 7-1）。

钻孔的布置，在普查初期阶段，根据地质特征在实地布置，在普查后期和详查期，根据设计网度和矿区实际存在的勘探线情况，由技术负责人员提出孔位、孔深、孔径等技术参数要求，由测量技术人员实地按设计位置确定施工位置。在钻机安装后，由有关人员检查并下达施工通知书，钻孔施工按地质要求进行并严格执行《岩芯钻探规程》中的六项指标的要求。

钻孔定位：钻孔初测后，施工单位平整完机台后，测量技术人员进行复测，保证孔位按设计定位，终孔后测量技术人员进行定测，作为报告技术参数依据。钻孔测量利用矿区测量控制网，采用全站仪实测。孔位坐标满足精度要求。钻孔坐标测量成果见附表 3。

钻孔结构：钻孔开孔口径 Φ130-150mm，穿过第四系后改为 Φ120-98mm，终孔口径不小于 Φ75mm。钻孔中矿化层采取率较高且比较均匀，矿化均匀，矿芯代表性好。

钻进工艺：施工的钻探工程均采用双管钻进和绳索取心工艺，对控制孔斜和采取率效果明显。钻探设备为无锡探矿机械厂生产的 XY－2 型和 XY－4 型钻机。

岩矿芯采取率：经统计，矿区共施工钻孔 63 个。钻孔全孔采取率一般在 80-90%间，部分未见矿钻孔采取率低于 80%，其中 75-80%之间者 12 孔，70-75%者 3 孔，个别钻孔岩芯采取率在 90%以上。所有钻孔矿层及其顶、底板 5m 内岩矿心采取率 80.00～99.03%，一般在 85-90%之间。岩矿芯采取率是非常高的，为资源量估算提供了可靠地质资料。

孔斜及测量：采用的测斜仪器为小口径小罗盘测斜仪，由重庆地质仪器厂生产，经过国家质量认证。钻进过程每 50m、薄矿层中心及厚矿层进出矿层、终孔等位置均按要求进行了孔斜测量，测量参数有天顶角和孔斜方位。全部钻孔孔深 50～300m，天顶角（相对于设计轴线）变化于 0～1.5°，每 100m 孔深一般不超过 0.5°，只有一个未见矿钻孔（西矿段 ZK073）孔斜大于 0.5°，为 89°06′，该孔孔深为 247.77m。测斜精度符合规程要求。

孔深校正：孔深校正与测斜同时进行，每钻进 100m、矿层、下套管前和终孔后均做了孔深误差的测量。全矿区只有中矿段两孔超标，ZK006 孔上半段孔深 52.11m 以上误差为 0.31%，ZK072 孔孔深 94.25m，上半段 51.21m 短误差 0.12m，相对误差 0.23%，该两孔均进行了报表修正，同时未参与资源储量估算。其余所有钻孔孔深校正误差均小于 1‰，在规范允许的范围内。

简易水文观测：各个钻孔均进行了简易水文地质观测和终孔后 24 小时稳定水文观测。

原始报表填写：各机台各班均指定专人在现场用钢笔及时填写原始报表，做到了真实、齐全、准确、整洁。

封孔：均按规范对矿体及上下 1～4m 的范围内，用 425#水泥封住矿体，同时封住破碎带和孔口的风化裂隙带；在孔口用 425#水泥立上标志桩，水泥桩上用红油漆标注了孔号（含线号）、开终孔日期、孔深等。

岩矿芯保管：钻探岩矿芯在实施样品采集并经技术负责检查后，集中放置在规定场所，经公司检查后，挖坑掩埋，并做好埋藏记录，包括钻孔号、埋藏坐标、堆码顺序、箱数、简要图，岩芯箱码放整齐，按单孔为单位分别按施工顺序保存。

地质技术人员控制钻进中的采取率、钻孔弯曲度、孔深校正数据等要素，并随时了解孔内地质现象和开展地质编录，根据钻进中提取的岩矿芯情况提出进一步的施工要求，在达到地质目的后下达终止钻进通知书。钻孔完工后按照《岩芯钻探规程》六大指标有关要求逐项进行验收评议。钻孔各项技术质量指标均优于规范及设计要求（见施工钻孔一览表），参与资源储量估算的钻孔无超差，只有两个未见矿钻孔孔深误差超过 0.2%，但进行了报表修正。各项指标完全符合要求，达到地质目的，施工质量验收合格（表 7-1）。

表 7-1 钻孔质量一览表

工程号	孔口座标			开孔（°）		终孔（°）		孔深（m）	偏离勘探线距离（m）	采取率（%）		孔深验证(m)	封孔情况	施工日期		质量综合评定
	X	Y	H	方位	倾角	方位	倾角			岩芯	矿芯			开孔	封孔	
ZK001	3461254.73	15771083.52	5100.30	-	90	-	90	131.77	SE1.98	77.4	84.3	+0.03	水泥钢筋	08.10.20	08.11.8	合格
ZK002	3461226.58	15771040.02	5107.16	-	90	-	90	149.68	SE4.60	84.6	-	+0.01	水泥钢筋	06.7.2	06.8.6	合格
ZK003	3461291.41	15771098.23	5101.47	-	90	-	90	164.11	NW22.44	73.2	86.9	0.00	水泥钢筋	07.9.19	07.10.15	合格
ZK004	3461308.06	15771150.01	5092.15	-	90	-	90	155.96	NW10.96	84.4	83.5	-0.02	水泥钢筋	08.7.10	08.7.27	合格
ZK005	3461338.50	15771198.11	5086.60	-	90	-	90	171.92	NW13.28	83.9	-	-0.02	水泥钢筋	08.7.19	08.7.27	合格
ZK006	3461346.73	15771260.93	5085.01	-	90	-	90	109.56	0	86.4	80.44	-0.07	水泥钢筋	08.8.18	08.8.21	合格
ZK007	3461444.78	15771402.63	5081.92	-	90	-	90	100.45	NW3.07	88.7	84.9	-0.02	水泥钢筋	08.8.26	08.8.31	合格
ZK011	3461314.43	15771021.01	5024.23	-	90	-	90	117.30	NW2.78	73.2	86.8	+0.03	水泥钢筋	06.8.7	06.8.20	合格
ZK012	3462444.01	15765170.02	5198.16	-	90	-	90	150.17	NW12.98	81.2	86.8	-0.02	水泥钢筋	06.10.20	06.11.24	合格
ZK 071	3461508.53	15771357.85	5095.33	-	90	-	90	115.55	0	82.6	-	+0.01	水泥钢筋	08.9.9	08.9.18	合格
ZK 072	3461452.57	15771264.65	5094.57	-	90	-	90	94.25	SE1.21	82.3	-	-0.02	水泥钢筋	08.9.20	08.9.28	合格
ZK 073	3461560.80	15771453.92	5089.38	-	90	-	90	152.38	SE1.06	79.9	-	+0.02	水泥钢筋	08.9.30	08.10.17	合格
ZK074	3461373.45	15771127.27	5111.18	-	90	-	90	99.75	0	85.4	-	-0.02	水泥钢筋	09.7.21	09.7.30	合格
ZK121	3461293.54	15771301.18	5077.80	-	90	-	90	190.20	SE1.19	78.2	96.9	-0.07	水泥钢筋	07.9.18	07.10.27	合格
ZK122	3461269.17	15771262.24	5077.53	-	90	-	90	245.37	SE2.92	86.2	80.3	+0.11	水泥钢筋	08.6.2	08.7.18	合格
ZK123	3461242.62	15771219.79	5080.23	-	90	-	90	207.78	SE4.60	78.3	99.0	+0.04	水泥钢筋	08.7.18	08.7.29	合格
ZK 124	3461211.36	15771169.36	5083.17	-	90	-	90	170.83	SE6.46	84.5	87.24	+0.03	水泥钢筋	08.7.29	08.8.6	合格
ZK 125	3461169.02	15771133.10	5098.27	-	90	-	90	113.47	SE25.16	82.7	-	+0.03	水泥钢筋	08.8.7	08.8.21	合格
ZK 126	3461364.94	15771404.69	5089.98	-	90	-	90	120.13	NW8.88	86.7	80.0	+0.02	水泥钢筋	08.8.22	08.8.28	合格
ZK 127	3461413.86	15771500.52	5090.56	-	90	-	90	61.49	NW3.33	75.7	-	-0.09	水泥钢筋	08.8.29	08.9.5	合格
ZK151	3461379.93	15770976.42	5112.06	-	90	-	90	149.67	NW1.99	84.9	-	-0.01	水泥钢筋	09.6.21	09.7.7	合格
ZK 181	3461245.89	15771317.24	5080.30	-	90	-	90	237.06	NW7.51	82.4	81.5	+0.02	水泥钢筋	08.6.1	08.7.18	合格
ZK 182	3461204.10	15771267.84	5075.10	-	90	-	90	213.02	SE3.99	82.8	82.9	+0.04	水泥钢筋	08.7.19	08.7.30	合格

注：本表钻孔为中矿段钻孔。

续表 7-1 钻孔质量一览表

工程号	孔口座标			开孔（°）		终孔（°）		孔深（m）	偏离勘探线距离（m）	采取率（%）		孔深验证（m）	封孔情况	施工日期		质量综合评定
	X	Y	H	方位	倾角	方位	倾角			岩芯	矿芯			开孔	封孔	
ZK 183	3461174.11	15771216.24	5078.67	-	90	-	90	190.18	SE4.15	81.7	-	0.00	水泥钢筋	08.8.5	08.9.10	合格
ZK 184	3461145.99	15771168.08	5081.17	-	90	-	90	88.04	SE4.43	77.6	-	+0.03	水泥钢筋	08.9.14	08.9.21	合格
ZK 185	3461347.00	15771500.25	5097.85	-	90	-	90	167.54	NW3.56	77.5	80.0	+0.02	水泥钢筋	08.10.1	08.10.18	合格
ZK 241	3461186.42	15771362.82	5086.33	-	90	-	90	213.26	NW5.22	82.4	86.3	+0.02	水泥钢筋	08.7.20	08.8.5	合格
ZK 242	3461141.46	15771252.83	5075.24	-	90	-	90	159.93	NW21.29	82.4	92.1	+0.02	水泥钢筋	08.8.10	08.8.16	合格
ZK 243	3461213.22	15771417.40	5081.17	-	90	-	90	159.91	0	87.4	-	0.00	水泥钢筋	09.6.24	09.7.18	合格
ZK 321	3461139.88	15771434.60	5097.09	-	90	-	90	225.29	NW1.02	80.5	85.3	+0.01	水泥钢筋	08.6.6	08.7.5	合格
ZK 322	3461034.037	15771267.12	5071.12	-	90	-	90	110.97	SE6.90	85.7	-	+0.01	水泥钢筋	08.8.26	08.9.20	合格
ZK 323	3461074.47	15771335.28	5073.86	-	90	-	90	124.19	SE5.97	88.6	89.2	-0.03	水泥钢筋	08.9.22	08.9.30	合格
ZK 324	3461205.55	15771547.69	5118.78	-	90	-	90	155.07	NW1.35	75.3	81.4	+0.01	水泥钢筋	08.10.1	08.10.16	合格
ZK 325	3461233.90	15771600.98	5111.46	-	90	-	90	127.86	0	86.4	-	-0.01	水泥钢筋	09.6.11	09.6.23	合格
ZK 401	3461057.11	15771460.06	5093.58	-	90	-	90	287.64	NW4.61	82.2	-	-0.01	水泥钢筋	08.7.19	08.7.29	合格
ZK 402	3460974.19	15771323.15	5069.47	-	90	-	90	101.14	NW1.26	75.9	-	+0.01	水泥钢筋	08.8.18	08.8.23	合格
ZK 403	3461114.79	15771564.08	5109.33	-	90	-	90	79.92	NW2.55	75.2	-	+0.03	水泥钢筋	08.9.6	08.9.12	合格
ZK 404	3460941.53	15771274.63	5068.81	-	90	-	90	94.15	SE2.78	83.0	-	-0.04	水泥钢筋	08.9.23	08.10.12	合格
ZK 405	3461013.14	15771139.14	5081.27	-	90	-	90	170.74	0	76.8	-	0.00	水泥钢筋	09.7.8	09.7.29	合格
ZK 561	3460836.23	15771408.31	5066.42	-	90	-	90	95.97	SE0.80	89.9	-	+0.05	水泥钢筋	08.8.26	08.8.30	合格
ZK 562	3460897.10	15771511.69	5093.10	-	90	-	90	248.89	0	86.3	-	+0.03	水泥钢筋	08.9.1	08.9.10	合格
ZK 563	3460784.81	15771316.25	5062.59	-	90	-	90	149.07	NW0.91	78.1	86.9	-0.02	水泥钢筋	08.9.12	08.9.19	合格
ZK 564	3460730.52	15771224.78	5060.15	-	90	-	90	57.45	SE1.15	71.5	-	+0.02	水泥钢筋	08.9.21	08.9.23	合格
ZK 565	3460964.44	15771607.64	5099.58	-	90	-	90	272.83	NW10.57	73.8	-	+0.03	水泥钢筋	08.10.2	08.10.19	合格
ZK 721	3460719.65	15771531.65	5071.39	-	90	-	90	230.19	SE3.43	70.6	-	+0.02	水泥钢筋	08.9.21	08.10.1	合格
ZK 722	3460664.73	15771435.82	5065.59	-	90	-	90	119.20	SE3.08	75.7	-	-0.07	水泥钢筋	08.9.23	08.9.29	合格
ZK781	3460668.97	15771564.24	5072.17	-	90	-	90	215.42	SE3. 62	75.5	-	+0.03	水泥钢筋	08.10.19	08.11.4	合格

注：本表钻孔为中矿段钻孔。

续表 7-1 钻孔质量一览表

工程号	孔口座标			开孔（°）		终孔（°）		孔深（m）	偏离勘探线距离（m）	采取率（%）		孔深验证（m）	封孔情况	施工日期		质量综合评定
	X	Y	H	方位	倾角	方位	倾角			岩芯	矿芯			开孔	封孔	
ZK051	3462444.01	15765170.02	5198.01	-	90	-	90	268.50	NW2.08	79.6	83.5	+0.02	水泥钢筋	07.8.13	07.9.8	合格
ZK071	3462485.01	15765133.01	5196.87	-	90	-	90	121.02	NW3.53	80.0	83.1	+0.01	水泥钢筋	07.6.2	07.6.28	合格
ZK072	3462425.81	15765104.18	5200.60	-	90	-	90	184.00	NW1.37	78.5	81.3	-0.01	水泥钢筋	07.9.10	07.9.26	合格
ZK073	3462528.26	15765146.29	5192.45	-	90	-	90	247.77	NW1.98	80.9	-	+0.03	水泥钢筋	08.7.23	08.8.19	合格
ZK074	3462390.79	15765072.28	5203.25	-	90	-	90	143.29	SE1.94	76.6	-	+0.02	水泥钢筋	07.9.30	07.10.22	合格
ZK091	3462524.08	15765066.03	5198.05	-	90	-	90	155.00	NW2.26	85.8	98.7	+0.01	水泥钢筋	06.7.22	06.9.4	合格
ZK092	3462444.01	15765170.02	5198.06	-	90	-	90	106.50	SE4.20	97.7	97.7	-0.01	水泥钢筋	06.10.4	0610.15	合格
ZK093	3462496.61	15765055.11	5196.15	-	90	-	90	254.81	SE2.02	79.9	81.0	+0.02	水泥钢筋	07.9.3	07.9.26	合格
ZK094	3462447.79	15765027.19	5200.62	-	90	-	90	252.68	SE2.25	83.8	-	+0.01	水泥钢筋	07.9.28	07.11.5	合格
ZK111	3462586.01	15765100.00	5192.10	-	90	-	90	178.48	NW5.53	78.5	92.2	-0.01	水泥钢筋	06.9.8	06.10.21	合格
ZK112	3462623.91	15765052.05	5195.57	-	90	-	90	196.36	NW1.93	74.1	84.3	-0.03	水泥钢筋	07.7.6	07.8.6	合格
ZK113	3462623.91	15765052.05	5195.57	-	90	-	90	239.50	NW3.03	77.3	-	+0.02	水泥钢筋	07.9.28	07.11.5	合格
ZK131	3462753.15	15765339.56	5168.76	-	90	-	90	129.93	-	88.1	-	-0.04	水泥钢筋	08.8.15	08.9.14	合格
ZK152	3462955.79	15765884.38	5146.13	-	90	-	90	87.89	-	78.9	-	+0.02	水泥钢筋	08.7.23	08.8.15	合格
ZK381	3458090.00	15774950.00	5089.00	-	90	-	90	170.54	-	81.3	-	+0.01	水泥钢筋	09.6.13	09.7.2	合格
ZK1141	3459494.00	15778150.00	5125.00	-	90	-	90	158.70	-	84.3	-	-0.01	水泥钢筋	09.7.3	09.7.20	合格

注：本表 ZK381、ZK1141 钻孔为东矿段钻孔，其余为西矿段钻孔。

钻孔的原始地质编录工作按地矿部颁布的《固体矿产普查勘探原始地质编录规范》、《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》（DZ/T0214-2002）的要求进行。

从已完成的钻孔看，由于矿区地势平坦，矿体倾角不大、埋藏浅，实施直孔钻探，可以很好地达到揭露矿体的目的，因此钻探是本矿区探矿的最好手段。

7.3.2 探槽

根据矿体地表有浮土掩盖的实际情况，为了查明地表地质特征，在工作早期采用槽探对地表矿进行揭露。

探槽工程的施工目的是揭露矿体现象，布置在有坡积氧化矿转石地段。

矿区中矿段和西矿段均施工了探槽（附表 4），槽口宽 2—4m，槽底宽 1-2m，槽壁高度不超过 3m，槽底、壁平直。

结果，因为第四系覆盖太厚，槽探探矿效果不理想，施工的探槽未见基岩和原生矿。

从结果看，槽探不是本矿区的有效探矿手段。

7.4 地形测量、地质勘查工程测量及其质量评述

7.4.1 测绘仪器设备和工具

本次工作采用苏光 GTS-632N 系列全站仪，全站数字中文键盘，内置内存和基本应用程序，性能稳定，使用方便。

仪器参数：距离测量—成像：正像，最短视距：1.5m，测程：迷你棱镜 1.0～1200m ，单棱镜 1.0～3000m ，无棱镜 200～300m，精测/快速/跟踪：$\pm(3+3*10^{-6}*D)$mm。

角度测量： 精度 2″，补偿器范围 ±3′

绘图工具 ：测量属于室内外结合工作因此需配置笔记本电脑，要求计算机配置良好，性能稳定。平差软件采用南方公司的平差易。绘图软件采用基于 AutoCAD 平台二次开发的测绘成图软件南方 CASS 7.0 最终完成测绘图件出图。

仪器检校内容：全站仪送测绘计量检定站检校，经经检校后完全达到了完成项目的精度要求。

7.4.2 作业依据

1、 《工程测量规范》GB/T50026－93 中矿山测量部分

2、 《1：500、1：1000、1：2000 地形图图式》GB/T7929－1995

7.4.3 控制测量

选点埋石：实地踏看对矿区的地形地貌地物有大概了解后选点埋石。控制点埋石选择本着观测范围广、通视良好、易于埋石、易于永久保存的原则而进行。各级控制点都做了相关的标注，以红色油漆喷注于附近基岩上便于日后查找。

控制网布设与加密：根据《地质矿产勘查测量规范》（GB/T18341－2001）及《工程测量规范》（GB50026－1993）的相关规定，在测区内布设首级控制网 3 组采用三角网边角平差，求算平差结果和各点坐标。图根点加密采用苏光 GTS-632N 系列全站仪全站仪采集三维坐标，盘左盘右两次求平均值，变化棱镜杆高度多次测量求平均值。达到了控制点分布合理，控制整个测区的效果。

平面高程水准测量：目前测量仪器采用全站仪，因此高程数据的采集为三角高程水准测量，测量精度均能满足三四等水准测量的要求。

矿区勘查中采用独立坐标网，目前矿区正在开展矿业权实地核实工作，10 月底将实现矿区控制网与国家 80 坐标系的联网。

7.4.4 地形测量

图根控制点(包括测站点)的测量要求与说明：图根点是直接供测图使用的平面和高程控制点，可在各等级控制点上采用经纬仪交会法，测距导线法，全站仪坐标法，三角高程法，水准测量，GPS 等方法测量。图根点或测站点的精度以相对于邻近控制点的中误差来衡量，其点位中误差不超过图上±0.1mm；其高程中误差不超过测图基本等高距的 1/10。前期图根点采用木桩加钉钢钉作为临时桩保存；于 2008 年置换为水泥桩。

图根点测量（控制测量中已阐述）。

地形测量测绘内容及取舍绘制：地形图应表示测量控制点、居民地和垣栅、工矿建筑物及其它设施、交通及附属设施、境界、地貌和土质、植被等各项地物、地貌要素、以及地理名称注记等。本测区是矿山测量，因此，地物较少，主要以反应地貌为主。

地形图在本测区主要反应地貌，因此地物较少，以工程布置及少许施工人员的驻地居民地等为代表。

测绘图中的地质点、钻孔、基线、勘探线、均按实际位置以相应符号表示。

矿山简易公路按其平均宽度以曲线表示（主要用于 1/2000 地形图中）。

沟渠以其中心位置测绘表示。

地貌用相应地质符号配合等高线表示（以地质工程师的简测填图为参考）。陡崖、陡坎均用相应的符号表示。等高线穿越建筑物、平台、双线路、陡坎、注记等都打断。

7.4.5 工程测量

地质矿产勘查工程测量需要测设勘查基线、勘查线施放、钻孔初测、复测、定测，并绘制勘探剖面图。

勘探基线测量：协同矿山地质人员共同实地确定基点和方位后，按设计的勘探线剖面间距，放测基线上各交叉点的位置。

勘探线剖面测量：由地质人员布设剖面起始点，测量人员由起始点按剖面设计定线，沿给定的方向线上测定剖面测站点，剖面点（包括工程位置点、地质点、地物点、地貌变换点）以及剖控点。最后通过室内作业展绘成勘探线剖面图。

地质点测量：露头点、构造点、岩体和矿体的界限点等。地质点测量是对地质点位进行定测，定测结果展绘到图纸上。按照勘查规范的相关规定地质点的测定相对于其邻近的图根点中误差平地、丘陵地不超过±0.6mm，山地不超过±0.8mm。同时实地对 5－10％的散点进行了抽查。

钻孔位置测量：

a、初测

根据地质设计书设计方位和间距，将钻孔位置布设于实地，提供给施工队进行场地平整准备，孔位确定后埋设木桩，并确定复测点，在手簿上记录下复测点到钻孔的距离。

b、复测

施工单位平整完机台后进行复测，除了校核孔位外还测定平整机台后的地面高程和量出在勘探线方向上钻孔位置至机台边线的距离。此项作业作为钻机安装和钻进位置的依据。

c、定测

定测目的在于测出其孔位的中心平面位置和高程，以满足储量计算和编制各种图件需要。定测时以封孔标石中心或套管中心为准，高程测至标石面或套管面，并量取标石面至地面的高差。

7.4.6 精度评述

控制网精度

平面坐标精度：测区建立 3 组三角网采用边角独立平差。因为测区缺乏国家三角控制点，测量组根据规范文件及公司关于矿区测量为勘查服务的要求建立的独立坐标系，没有和国家控制网联测，因此采用三角网边角平差是可行的（插图 7-1、7-2）。

目前，按国家统一规划部署，本矿区正在开展矿业权实地核实工作，10 月底将实现矿区控制网与国家 80 坐标系的联网。

高程精度：内闭合差按规定要求限差 90mm，实际闭合误差 ±21.54mm。计算公式 20 √L 式中 L 为量距总长，单位 km。

图件：结合本次工作测量组使用全站仪进行野外数据全站采集，然后使用南方 CASS7.0 软件进行内业数据处理，生成包括各类地形要素在内的 dwg 文件。成图后测量组首先自检互检，然后打出样图，在到现场进行复检，发现问题立即纠正，并实地打点以确定图面精度。按照《地质矿产测量规范》的相关要求图上地物点对邻近野外控制点

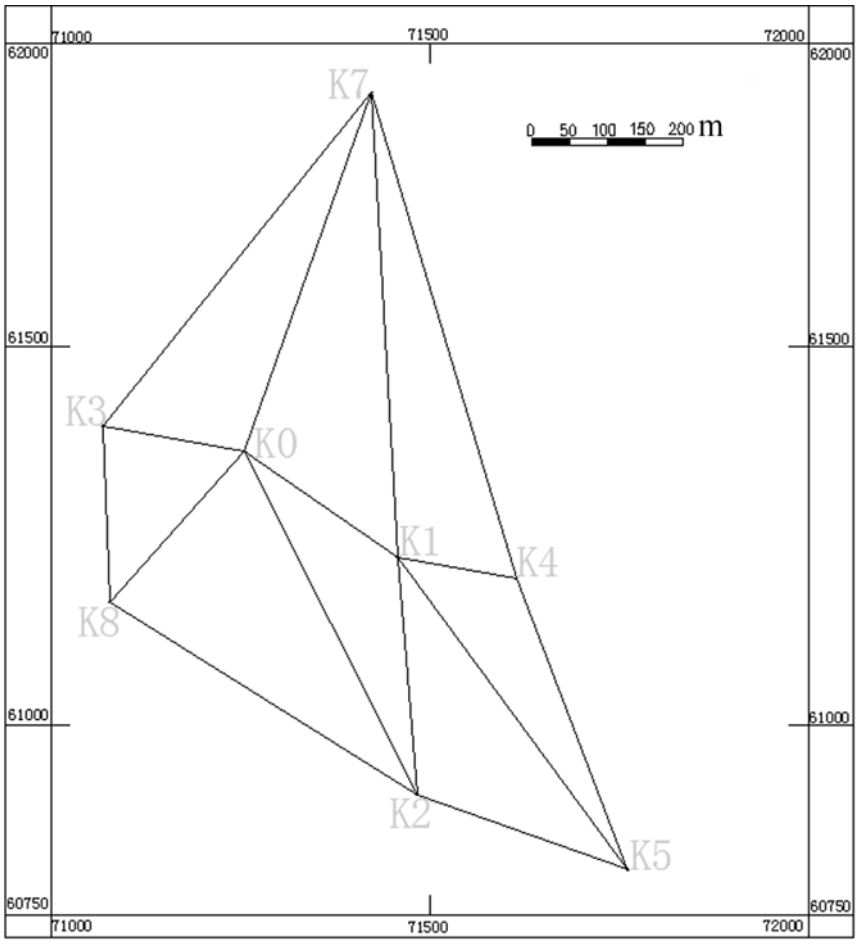


图 7-1 日阿矿区中矿段控制网平面图

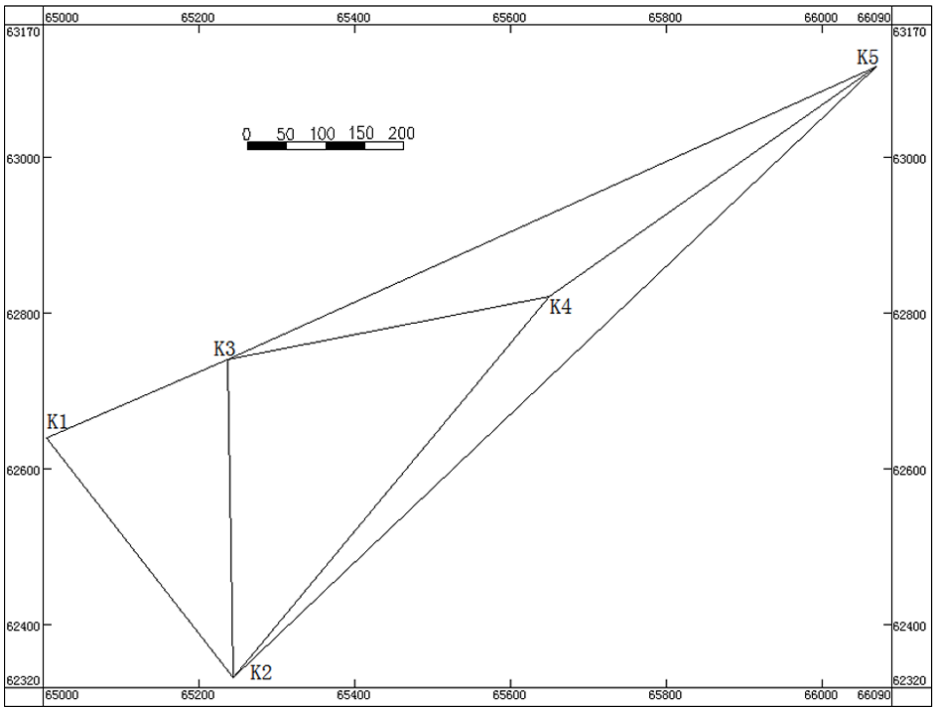


图 7-2 日阿矿区西矿段控制网平面图

的平面位置中误差，平地、丘陵地不超过图上 0.6mm；山地、高山地不超过 0.8mm。审核人员稀散抽取图上 5%～10％点进行审核，98％的点均达到了规范要求。1/2000 比例尺地形图高程中误差为 0.25m 限差为 2m×2/3。质检人员检查图内各种表示和注记符号是否符合《图式》要求。合格后正式出图提交使用。

测绘工作为矿区勘查提供了详细可靠的高精度地形资料和矿区工程及重要地质点和物探异常点的精确位置，为工程布置和资源储量估算提供了基础测绘资料。

7.5 地质填图工作及其质量评述

矿区开展了 1∶1 万矿区地质草测和 1∶2000 矿段地质简测。

7.5.1 1∶10000 地质草测

目的是了解矿区地层、岩浆岩、围岩蚀变、构造特征，了解成矿地质背景、控矿因素、矿化范围，为工作部署提供依据，并了解矿床成因。

当时矿区只有 1∶10 万地形图，因此，1∶10000 工作底图即用其放大而成。

由于地质条件简单，野外进行 1∶10000 地质草测时，以追索法和穿越法相结合圈定地质现象。各地质点布置在矿化体、地质界线、构造线及地质现象不稳定变化部位。根据任务要求结合工作的具体情况和实际可能，按野外标志将地层划分到岩性段，岩浆岩岩石类型单一，只作一个单元处理。点线距以正确圈定地质体和地质现象为准，在重要地质现象尤其是矿体附近，按比例尺要求布置路线观察记录，对地质内容较简单的地段，放稀点线密度控制。

矿区地层单元少，下白垩统灰岩及其变质形成的大理岩岩性简单，即划分到组和岩性段；二长花岗岩岩性单一，未划分岩相带；第四系堆积类型为冲洪积和坡积层混合堆积，接线不甚明显，作为一个单元处理，不再细分。

野外编录以地质点和点间地质描述相结合的方式进行，地质点以 GPS 定位，在获取

三维坐标后展绘于底图上。记录内容依地质繁简情况而定。

由于矿权面积大、地质情况简单，从实际使用方便角度考虑，成图时按 1：5 万比例尺成图，以便于实际使用。

1：10000 地质草测了解了矿区地质全貌和矿床特征及矿床控矿因素。

7.5.2　1：2000 矿段地质简测

根据 1：10000 地质草测和物探成果，确定在矿化较好的中矿段和西矿段开展 1：2 千地质简测，工作面积 2.60Km^2。基本查明了矿区矿带地质特征和矿床地表特征，和其它手段一道为全面评价提供了依据。

本项工作和 1：2 千地形测量同步开展，地形测量为地质简测及时提供主要地质点坐标，每天及时在电脑中将数据整理成图，最终地形图和地质图同步完成。

野外进行 1：2000 地质简测时，在矿化现象集中和与矿化有关的地质情况较复杂时，采用追索法圈定矿化带、矿体、矿化体及其它有关地质体。在矿化弱或无矿化、地质现象简单稳定地段，以穿越法圈定地质现象。

各地质点布置在矿化带、矿（化）体、地质界线、构造线及地质现象不稳定变化部位。点线距以正确圈定地质体和地质现象为准，在物探异常中心适当加密点距，以利于查找异常源和解释异常。

野外观察以地质点和点间地质描述相结合的方式进行。地质点以 GPS 定位，用平面坐标法展绘于底图上。矿点、界线点、构造点、蚀变点等重要地质点用全仪器法测定其坐标。记录内容依地质情况而定。

在 2008-2009 年度勘查结束后，根据探矿工程揭露情况，对地质简测图进行了修正。

1：2000 地质简测比较详细地掌握了矿区地质特征和矿床地表特征，尤其是矿床产出位置的成矿期地质作用有关的地质体特征。和 1：10000 地质草测一道，明确了矿床展布特征，结合物探成果，为探矿工程布置提供了依据。

7.6 物探工作及其质量评述

7.6.1　1：10000 激电剖面测量和激电测深

本项工作先后委托四川冶金地质局六零五地质队和重庆南江地质工程勘察院成都分院承担完成，前期将西矿段和中矿段两个矿段合并为一个工作区开展扫面测量，取得了较好的成果，根据前期 2006 年中西矿段物探成果，2007 年公司追加了东矿段的激电测量。该项工作符合规范和公司地质技术工作要求，掌握了矿区与矿化关系密切的地球物理特征，为全面评价矿床特征和工程布置提供了参考性意见。

7.6.1.1　测网布置

本次工作的测网及测线的布置均是由西藏**矿业有限公司的李忠业高级工程师与我方技术人员根据实际情况到现场指定布置的。测区的测线及测点均用双数编号（如 100 线、102 线等），线距为 100m，点距为 20m；但在测区西侧即西矿段个别地方为了追索异常而对测线进行了加密，加密测线编号为单数，其线距为 50m，点距仍为 20m。测区中各拐点的坐标见插表 7-2 及附图 11、14。

各测线及测点的施放均采用手持 GPS 卫星定位仪确定每个测点的位置，并将每个测点的坐标记录在记录本上，同时在实地用红布条做好每个测点标志以备今后查用。各测深点的位置均布置在测点上，但在实地均布上一块转石并用红油漆写上测深点编号。

表 7-2　日阿矿区物探测网拐点地理坐标统计表

点/线	X	Y	H	测线方位
120/92	3462400	15764300	5201	
120/98	3462400	15764600	5202	
100/100	3462200	15764700	5200	
100/128	3462200	15766100	5239	
130/130	3462500	15766200	5201	
130/196	3462500	15769500	5062	
420/198	3462400	15769600	5061	
420/210	3462400	15770200	5079	
320/212	3461400	15770300	5063	
320/220	3461400	15770800	5071	
170/222	3459900	15770800	5094	
170/252	3459900	15772300	5122	
60/254	3458800	15772400	5083	
60/262	3458800	15772800	5059	
422/262	3462420	15772800	5255	0 度
420/228	3462400	15771100	5182	
520/226	3463400	15771000	5164	
520/198	3463400	15769600	5072	
230/196	3463500	15769500	5084	
230/128	3463500	15766100	5231	
200/126	3463200	15766000	5180	
200/118	3463200	15765600	5187	
204/108	3463240	15765100	5204	
240/106	3463600	15765000	5238	
242/102	3463620	15764800	5247	
212/100	3463320	15764700	5232	
222/98	3463420	15764600	5239	
226/96	3463460	15764500	5242	
226/92	3463460	15764300	5238	

在提交成果后，测量技术人员利用全仪器法以全站仪对主要异常的测点进行了精密定位测量，展布于工程布置图上，为验证工程设计提供可靠依据。

7.6.1.2　激电中梯扫面

所有激电工作严格按《时间域激发极化法技术规程》（DZ/T0070-93）标准执行。

激电中梯使用的仪器为重庆地质仪器厂生产的 DJS-8 型大功率激电仪，供电使用 5000W 的大功率发电机，并配有变压器、假负载；工作方式采用长导线，供电方式使用双向短脉冲；为减少大地电磁耦合的影响，既能测得较大的极化电位差，又不影响工作效率，供电时间为 8 秒，延时时间为 200 毫秒。

本次工作供电导线采用军用被覆线，为 4 铜 3 钢漆包线，电阻小于 10Ω m/Km，绝缘电阻每公里大于 20Ω m/500V；AB 供电电极各使用 20 根不锈钢钎状电极并联组成；测

量电极 M、N 各使用 2～4 根铜质钎状电极。单根电极长度 50～60cm，直径为 2～3cm。A、B 电极接地时，深度大于电极长度的 2/3，成圆形状并联排列，满足点电极条件。供电导线敷设时，一般离开观测线 50m 以上，导线架上未敷设完的导线均以线架上放开，以免电磁耦合的影响而影响到观测效果。

供电电极 A、B 距在中西矿段按 AB=1200m 布极施工，在东矿段按 AB=1600m 布极施工；供电电压一般在 500～700V 之间，供电电流视接地情况而定，一般在 1～3 安培范围内。观测时测量电极 MN 的基本间距为 20m，个别地段读数困难时放宽到 40m，点距为 20m。视极化率 η_s取前两块面积积分的平均值，读取并记录视极化率 η_s、电流 I 及电位差 V，室内计算出装置系数 K 值，再计算出视电阻率 ρ_s。所有的计算数据均进行了 100%复算，无误后再成图。

工作中当遇到异常点、突变点时，均做了重复观测，确保观测数据无误；专线质量检查工作位于异常地段进行，检查方式采用“一同三不同”原则，以保证工作质量。

7.6.1.3 激电联合剖面工作

激电联合剖面工作中所使用的仪器、设备、技术要求与激电中梯相同。

激电联全剖面的工作方式采用长导线，A、B 供电极及测量电极 MN 均使用 4～5 根不锈钢钎状电极。无穷远极布置在垂直于观测线并离观测线 1000m 以上的低洼潮湿地方，无穷远极使用 20 根不锈钢钎状电极，布极时各电极的入土深度大于电极长度的 2/3，成圆形状并联排列；供电前给电极处地下浇灌自然水或盐水，以减少接地电阻、增大供电电流，从而提高观测质量。激电联合剖面观测的线距为 300m，点距为 20m。为能更好地反映接触带情况，每条测线上均采用 AO=50m 及 AO=110m 两种极距观测。观测时测量电极 MN 间距为 20m，点距为 20m。观测参数为视极化率 η_s电流 I 及电位差 V。在野外施工过程中，对每观测一个点均绘制成草图。当出现正交点或反交点异常时均作了重复观测，确保观测数据无误。

7.6.1.4 激电五极测深工作

激电测深工作所使用的仪器、设备与激电中梯测量相同。

激电测深采用五极纵轴直流电测深法，选择 $\frac{AB_1}{2}=\frac{AB_2}{2}$=150m,MN= y_2-y_1=4m，点距 2m，所施测极距系列 y1 为：2m、4m、6m、8m、10m……82m，逐点进行观测。极距方向（y 轴方向）与矿体走向或异常走向方位一致。观测参数为视极化率 η_s、电流 I 及电位差 V。

激电五极测深点主要布置在激电中梯扫面所获得极化率 η_s异常部位，目的是了解并查明引起激电中梯 η_s异常的地质体的埋深及空间赋存状态。在野外观测中，当遇上异常点、突变点时，均作了重复观测，确保观测数据无误。

7.6.1.5 电性标本的采集及参数测定

本次电性标本的采集工作主要是在探槽中采集新鲜岩矿石样品及在钻孔处采集一些有代表性的岩芯标本，标本体积一般在 200～500cm^3之间。本次共采集电性标本 79 块。

标本电参数测定时采用上海地质仪器厂生产的 SJJ-1 型模拟器作发送仪，接收仪采用重庆地质仪器厂生产的 WDJS-1 型接收机。在测定前已将标本用水浸泡 24 小时以上，拿出待晾干表面水份后再进行测定。测定时采用对称小四极法装置，运用面团作接触介质，并加少量硫酸铜，供电及测量电极均采用细钢棒。标本长度量准到 0.1 cm，标本断面量准到 0.02cm^2 。标本测定参数为极化率 η 、电流 I 及电位差 V。电参数测定方法和技术符合相关规定要求。

7.6.1.6 质量情况

1：10000 激电剖面测量了解了矿区地球物理特征，获得了与矿化有关的异常，为工程布置提供了很好的参考。

激电工作的质量检查严格按“一同三不同”的原则进行的，即同一测点、不同人、不同天，又不同仪器的情况下进行的，专线质量检查工作主要侧重于异常地段。在工作中，当遇到异常点、突变点时均做了重复观测，确保观测数据无误后再移至下一个观测点，以保证工作质量。各种数据均经不同人员进行 100%复算后再成图，成图后又经不同人员进行 100%复核后再进行异常圈定及出版，保证了室内资料整理的质量。激电各项检查工作统计结果见插表 7-3。

由表可见，本项物探工作的检查工作量和工作质量均满足相关规范要求，野外工作质量可靠。因此，资料是可信的，可作为图件编制和报告编写的基础依据。

表 7-3 日阿矿区物探工作质量检查结果统计表

技术名称	总工作量	检查量	检查比例 (%)	η_s均方相对误差(%)		ρ_s均方相对误差(%)	
				规范	实际	规范	实际
激电中梯	6523 个	356 个	5.5	±7	±4.2	±12	±6.8
激电联合剖面	1800 个	105 个	5.8	±7	±5.6	±12	±7.2
激电五极测深	69 个	5 个	7.2	±7	±3.5	±12	±3.2
标本测定	79 块	8 块	10.1	±20	±9.2	±12	±11.8

7.6.2 电法测井

此项工作委托桂林矿产地质研究院西藏分院承担，是**实业与桂林矿院几个矿区测井业务总合同的一部分。

野外勘查工作参照《地矿部物探规范》、《时间域激发极化法技术规定》（DZ/T 0070－93）执行。

(1)采用设计的工作方式进行工作。

(2)观测及记录按规范要求。

(3)原始记录按规范规定的格式和内容,在现场如实记录。

(4)质量检查与验证：日常监控主要包括:①每天对仪器性能进行检定记录；②观察过程中操作员自行检查记录；③对异常和突变点及对异常解释推断有关键意义的地段反复进行重复观察等。

（5）检查结果按以下公式计算

视极化率的均方相对误差：

$$M=\pm\sqrt{\frac{1}{2n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\eta_{ai}-\eta'_{ai}}{\overline{\eta}_{ai}}\right)^2}$$

式中：η_{ai}－为第 i 点原始观测数据；

η'_{ai}－为第 i 点系统检查观测数据；

$\overline{\eta}_{ai}$－为上述两数据之平均值；

n－为参加统计计算的测点数。

视电阻率的均方相对误差：

$$M=\pm\sqrt{\frac{1}{2n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\rho_{ai}-\rho'_{ai}}{\bar{\rho}_{ai}}\right)^2}$$

式中：ρ_{ai}—第 i 点原始观测数据；

ρ'_{ai}—第 i 点系统检查观测数据；

$\bar{\rho}_{ai}$—ρ_{ai}和ρ'_{ai}的平均值；

n—参加统计计算的测点数。

该项工作符合规范要求，达到了了解矿区中矿段东部边缘孔内地球物理特征的目的，为异常验证提供了依据。

7.7　1：50000 水文地质简测

测量内容包括：地下水天然露头(泉)和人工露头(钻孔)、地表水体的调查；地貌和自然地质调查；第四纪地质调查；构造研究与采样。

矿区水文地质测绘以路线穿越结合露头追索法进行野外填图。

地下水观测点（泉）选择不同成因类型、不同动态特征或有供水意义的泉，并确定了其位置，观测其流量（用堰测法）及水温、水质，还确定了其类型、种类及补给来源等。

对地表水体（河流）调查圈定了其分布范围，测量其气温、水温、流速、流量和水位、水质等项目。地表水测流位置选择在河流顺直，河床比较规则、完整，水流较稳定、无旋涡、无流水障碍物的地段，用浮标法进行流速流量的测定。

湖泊的观测，选择在易观测的地方设立固定标桩和水尺，测量水深、积水范围、积水时间，并计算积水量。

水温、气温观测使用普通温度计。

地表水、地下水点每个月底观测一次。

钻孔简易水文地质观测是结合地质钻孔取得水文地质资料的一项重要基础工作，观测内容包括：钻进中涌水、掉块、塌孔、缩径、逸气、掉钻等现象发生的层位和深度，测量涌水量及水头高度，冻土的特征及起止深度等。

单一含水层的钻孔测定了终孔稳定水位。

工程地质及环境地质工作主要结合探矿工程、地貌第四纪地质简测及水文地质等工作进行有关资料的收集。

水文地质工作包括 1：50000 水文地质简测和钻探工程的水文地质工作，在水文地质简测中还包括了工程地质和环境地质内容，了解了矿区一带水工环地质特征，为确定矿床开采条件提供了基础资料。

该项工作完全符合有关的规范、规程，满足有关要求。

7.8　1：2000 水工环地质简测

1：2000 水文工程与环境地质调查是在地质工作基础上，重点对水文、工程、环境地质方面的工作，目的是为矿山建设编写项目建议提供依据。其工作方法分述如下：

1．水文地质工作：（1）地表水：主要是各支沟水流，用浮标法进行流速、流量的测

定，同时用温度计测量气温、水温。(2)地下水：根据出露的位置、形态、水量的大小不同，分别采用三种方法进行测定：堰测法、容积法和浮标法。钻孔终孔后，用水位仪测定静止水位。（3）根据水力性质及含水特性的不同，划分含水层和隔水层。（4）调查构造破碎带、风化带分布。（5）根据地形、地貌、岩性、构造划分地下水补给、径流、排泄条件，评价矿床主要充水因素对矿床开采的影响程度，预测矿坑涌水量。

2.工程地质工作：用罗盘、尺子测定节理、裂隙的产状、宽度、密度，调查充填和积水情况。用力学试验测定主要岩石、矿石的力学性质。利用钻孔岩芯掌握岩石完整性和测定 RQD 值。调查软弱夹层及风化层的分布。评价对矿床开采的影响。对露天边坡的岩石产状和山体的倾向、坡角用罗盘进行测定。对露天边坡的稳定性提出评价意见。

3.环境地质工作：调查植被覆盖率，检测岩石、矿石和地下水中对人体有害的元素、成分、含量情况，搜集地震、泥石流、滑坡等自然地质灾害的有关资料，分析对矿山生产的影响。预测了矿山开采对本区环境、生态可能产生的影响。

该项工作尚存在不足之处，主要表现在：一是动态观测时间较短，水质分析样品数量偏少，未作水质的生化分析项目，二是未进行矿区的放射性检测。该项工作基本符合有关的规范、规程，满足有关要求。

7.9 样品采集测试及其质量评述

矿区各阶段勘查中采集了基本分析样、光谱全分析样、组合分析样、矿石光片样、岩石薄片样、矿石体重样、矿石物相分析样、水质分析样、岩石物理力学性质样及矿石加工性能试验样。

7.9.1 采样工作

7.9.1.1 基本分析样

矿区样品的采集按《金属非金属矿产地质普查采样规定及方法》及有关规范执行。

基本分析样品系于矿区钻孔中采集。

钻孔岩矿芯用劈芯法采样，以劈芯机沿岩矿芯长轴方向对称切取 1/2 作为分析样品，样量无损失和不均一情况出现。基本分析样均按分层或矿石类型分采，矿体顶底板各取 1 件围岩样。样长控制在 1.0m 之内，具体长度根据矿层目估品位的不同特征而定，采取对目估矿层平均分配长度的办法，极个别小于 1.0m 或大于 1.0m，但没有大于 1.5m 者，凡钻孔岩矿层底部样长大于 1.5m 者，分成两个样处理。为了解矿石的主要有用元素和伴生有益元素含量，作了 Cu、Pb、Zn、Ag、MFe 的分析，部分分析了 Au。样品由西藏自治区地质矿产勘查与开发局中心试验室和西藏**岩矿测试中心分析测试。

7.9.1.2 光谱全分析样

为了解代表性岩矿石的全元素含量，针对性的地采集了岩矿石光谱样，采样方法为在钻孔矿层中合适部位捡块，送西藏自治区地质矿产勘查与开发局中心试验室分析测试。

7.9.1.3 组合分析样

组合分析样品按基本分析样长比例提取采样重量。由相邻工程构成的同一矿体、同一块段、同一类型的基本分析副样组合而成。一般由 8 件以上基本分析样组成，样重 300 克。共作组合分析样品 4 件，四种矿石类型，分析项目为 Se、Cd、Bi、Ga、In、Co、Sn、S 等元素，分析结果见表 4-7。

具体由西藏地勘局中心实验室承担测试，组合分析符合相关规范要求。

7.9.1.4 小体重样

小体重样系在钻孔矿层中系统采取，在代表性工程中对应矿体基本分析样的位置按矿石类型采取，采集比例与矿石类型比例大体一致，连续捡块采取，采回后即进行测定。小体重样由**岩矿测试中心采用比重法测定。

7.9.1.5 物相分析样及光、薄片样

矿石物相分析样是在钻孔中有代表性部位捡块，光、薄片样在矿区钻孔岩矿芯采集了不同类型岩石薄片和矿石光片样，均送西藏自治区地质矿产勘查开发局中心试验室分析鉴定。

7.9.1.6 水样及岩矿石力学性能测试样

水样的采集是在矿区各水文观察点和个别钻孔中按规范要求采集的，岩矿力学性质测试样是在矿区矿层附近不同岩矿层选择有代表性的岩矿石采集的。

水样、岩矿力学性质测试样的采样、测试是按国家规范开展的，符合规定程序，达到了为矿区开发设计提供基础数据的目的，工作质量合格。

水样由青海省柴达木综合地质勘查大队（现青海省柴达木综合地质矿产勘查院）实验室完成测试，岩矿力学性质测试样由宁夏地质地质工程勘察院承担测试工作。

7.9.1.7 矿石加工性能试验样

矿石加工性能试验样在矿体中能采集的部位采集，目前，矿区可以采集的部位为中矿段 ZK121 孔孔口，在该部位开挖及结合钻孔岩芯进行采集，根据钻探成果确定矿体埋深最小部位，在 2007 年年底实施机械施工揭露采集并进行配样，包括 95%矿石和矿体附近围岩 5%岩石，以使矿石样有代表性。样品采集后总质量约为 1000 千克，由西藏**岩矿测试中心进行试验研究。

7.9.2 样品的加工

基本分析样样品加工按破碎、过筛、拌匀、缩分四个步骤进行。

样品加工采用德国 RETSCH 公司生产的 BB200 型鄂式破碎机碎至 1mm，严格按公式 $Q=Kd^2$（其中 K 取 0.2）缩分，副样保存；正样再经德国 RETSCH 公司生产的 PM400 型球磨机磨至 0.097mm 后分取 100g 进行分析化验，剩余样品作为分析副样保存。

加工质量检查主要针对制样损耗率、缩分误差、样品的过筛率和均匀性进行。粗、中、细三个阶段的制样平均损耗率分别为 0.69％、0.69％、1.38％；缩分误差均小于 3％。按 3％的比例进行过筛率和均匀性检查，检查合格率为 100％。第一次缩分抛弃样品按 3％的比例检查。分析误差按铜铅锌矿质量要求计算，合格率为 100％。

7.9.3 样品的分析化验及鉴定等

矿区所有分析化验样品均由西藏自治区地质矿产勘查开发局中心实验室及**岩矿测试中心分析测试。基本分析、组合分析样品的化验严格按《地质矿产实验室质量管理规范》（DZ0130.1－2006）、DZG20.01－91、GB/T14353-93 以及 DZG93－01 执行。测试方法主要是原子吸收法，仪器是日本生产的日立 Z-5000 原子分光光度计。

基本分析项目：为 Cu、Zn、Pb、Ag、Fe 等元素。基本分析结果见附表 8。

内检：按基本分析样的 10％比例随机抽取，由项目组重新编码送原实验室分析。详查阶段共采集基本化学分析样（铜铅锌）913 件，银基本分析样 607 件。共抽取铜铅锌内检样 100 件，占基本分析样的 10.95%；银内检样 67 件，占银基本分析样的 11.04%。内

检样品数量符合要求。Cu 内检超差 5 件，合格率为 95%；Pb 内检超差 4 件，合格率为 96%；Zn 内检超差 5 件，合格率为 95%；Ag 内检超差 3 件，合格率为 95.52%。内检合格率符合 95%以上的要求，无系统误差存在。内检样品相对偏差值检查结果见附表 6。

外检：按基本分析样品数量的 5%抽取送外检，以检查基本分析样品总体分析质量是否符合规范规定的精度要求。详查阶段实际送检样品 46 件，占基本分析样品数的 5.04%。外检样品数超过 5%的规定，符合数量要求。外检由西藏自治区地勘局中心实验室和成都矿产综合利用研究所分析测试中心测定。其外检结果为：Cu 分析超差 4 件，合格率为 91.30%；Pb、Zn 分析各超差 3 件，合格率为 93.48%；Ag 超差 2 件，合格率为 95.65%。各元素分析合格率符合 90%以上的要求，无系统误差存在，说明测试结果是可靠的。外检样品相对偏差值检查结果见附表 7。

按 DZ0130.1－2006 要求，内、外检合格率达到要求，基本分析质量是可靠的。

组合分析样：分析的项目有：Se、Cd、Bi、Ga、In、Co、Sn、S。组合分析样分析结果见表 4-7。未作内、外检分析检查。

矿区岩、矿石种类、热液蚀变和矿化比较简单，在钻孔编录中采取岩矿鉴定标本。鉴定内容包括岩、矿石矿物成分、嵌布特征、粒径及其含量、结构、构造等，并据肉眼观察结合室内鉴定结果对岩、矿石进行分类、命名。基本查明了矿区岩（矿）石类型和矿石矿物成份、共生组合、嵌布特征及结构、构造等，主要有用组分的赋存状态亦基本查明。为确定矿石类型、围岩和夹石种类、地层界线，同时为研究矿床成因、矿化富集规律和加工技术条件，提供了可靠的资料。

青海省柴达木综合地质勘查大队（现青海省柴达木综合地质矿产勘查院）对水样测试，地表水符合 GB3838—2002《地表水环境质量标准》（I），泉水符合 GB5749—2006《生活饮用水卫生标准》。宁夏地质矿产中心实验室对岩矿力学性质进行了测试。水样、岩矿力学性质测试样的测试是按国家规范开展的，符合规定程序，达到了为矿区开发设计提供基础数据的目的，工作质量合格。

样品采集与测试工作方法和质量符合相关规范要求。为确定矿石特征、品位、体重、选冶性能等重要数据提供了基础，也为成矿作用研究提供了参考数据。

7.9.4 样品测试单位资质情况说明

西藏自治区地质矿产勘查开发局中心实验室为国家计量认证合格单位，拥有国土资源部颁发的岩矿鉴定、岩矿测试甲级资质等，人员配备齐全、设备齐全完好、制度完备，完全有资格承担我公司委托开展的岩矿石样品化学分析测试、组合分析测试、岩矿石光谱全扫描分析、矿石物相分析和岩矿石光薄片鉴定任务。西藏地勘局所属各地质队等实体和西藏各大矿业公司以及中国地调局青藏项目很多项目的样品分析测试均由该单位承担，未发生过质量问题。

西藏**岩矿测试中心是西藏**矿业有限公司的下属机构，具有岩矿石鉴定与岩矿测试丙级资质，专门承担公司地质勘查项目岩矿石样品分析测试试验和选矿厂样品分析测试任务，从 2008 年起，由于选矿厂生产任务重，测试的生产样品多，勘探项目的样品基本不再送该中心测试，而是主要由西藏自治区地质矿产勘查开发局中心实验室承担测试。

青海省柴达木综合地质勘查大队（现青海省柴达木综合地质矿产勘查院）是目前全国唯一的盐湖资源勘查专业队伍，主要从事水文地质、矿产地质勘查、工程勘察、岩矿测试等业务，长期开展盐湖等水样分析测试工作，我公司大量水样也送该单位分析测试。

宁夏地质地质工程勘察院具有国土资源部颁发的岩土测试甲级资质，长期从事岩石力学性质样试验测试工作。

7.10 地质编录及其质量评述

地质测量和水文地质简测观察记录用野外记录薄记录。地质测量主要记录内容有点号、点性、点位、露头情况和地质特征（岩石名称及特征、蚀变及矿化特征、岩脉特征、地质界线特征及其产状、路线地质、地质界线及构造的连接）。各种地质资料逐日整理并补正文字记录、编制实际材料图。工作结束时在电脑上利用 SURFER 软件制成实际材料图和地质图。

水文地质工作是在地质工作基础上进行的。以河流、沟谷和天然或人工露头的泉、钻孔、坑道等调查为重点。记录描述矿区的地形地貌特征，在基岩露头好的各岩性层位以及坑道壁或撑子面上作裂隙统计。观察路线和观测点根据地质、地貌、构造、水文地质合理布置，对具代表性的观测点采用记录本进行了详细的记录描述，并采集具代表性的水样作水质分析。记录描述的主要内容为：泉点记录描述泉水为上升泉还是下降泉，流量、出水层位、岩石名称、水温、气温、水色、嗅、味、透明度，沉淀物、泉水是否被利用、泉点附近地形地貌等；钻孔记录描述水位、出水岩层、岩石名称，了解或实测涌水量，水温、气温、水色、嗅、味、透明度，是否被利用。坑道记录描述其形状、大小、有无积水或流水、水量、水温、气温、水物理性质，所处地层层位，水的来源等。河流及沟溪。记录描述枯、洪水位标高，一般流量、最大流量、物理性质、利用情况等。

钻孔简易水文观测编录工作由机台负责实施，应及时、真实的作好观测记录，水文地质人员对观测质量进行监控。详细观测、记录了钻进过程中孔内涌水、漏水、孔壁垮塌、掉块、涌砂、消耗量、清洗液颜色变化、水温变化、缩径、钻具自动下落的准确孔深等情况。

工程地质工作与水文地质工作相互结合进行。充分利用探矿工程（钻、槽、坑道）进行工程地质编录。用罗盘、尺子测定断层破碎带、节理、裂隙的产状、宽度、密度，调查充填和积水情况。用力学试验测定主要岩石、矿石的力学性质。利用钻孔岩芯测定 RQD 值。调查软弱夹层及风化层的分布。评价对矿床开采的影响。对露天边坡的岩石产状和山体的倾向、坡角用罗盘进行测定。对露天边坡的稳定性提出评价意见。对矿区工程地质条件的复杂程度进行初步评价或了解。

环境地质工作:调查植被覆盖率，检测岩石、矿石和地下水中对人体有害的元素及其它有害气体的成分、含量情况，搜集地震、泥石流、滑坡、泥石流等地质灾害的有关资料，分析对矿山生产的影响。预测矿山开采对本区环境、生态可能产生的影响。通过调查，评估确定矿区地质环境类型。

1：5000 激电剖面测量在野外测量时以数字化数据采集仪进行自动化数据采集，获得数据后采用专业软件 SURFER 和 AUTOCAD 软件进行全自动数据处理成图。

电法测井亦以仪器在野外自动采集数据并自动成图，提交原始数据、成果数据和图件、文字总结。

探槽编录文字描述内容为探槽号、位置、施工目的、施工结果、质量情况、工程土方量和地质特征及地质小结。其中地质特征叙述包括第四系堆积物特征、矿转石的矿石（岩石）特征等。

钻孔地质编录工作随工程施工进展而进行。编录内容包括工程号、施工目的、施工期限、钻孔基本参数、质量评述、地质描述及柱状图，地质描述内容主要包括分层岩矿石特征、矿化、蚀变、构造、裂隙、轴心角、接触关系及其它简要水文地质和工程地质等地质现象。结合野外编录和样品分析结果编绘 1：100 钻孔柱状图。

各项工作的采样编录与地质记录同时开展并记录各要素。样品地质记录除标注于相应工程记录、工程素描图及采样平面图外，还填写采样记录表、标本签、送样单等，收

到分析结果后编制相应图表。

编录过程符合地质矿产行业标准《固体矿产勘查原始地质编录规定》（DZ/T0078－1993）及中国地质调查局地质调查技术标准（DD2006－01）《固体矿产勘查原始地质编录规程》及有关制度、设计等的要求。

7.11 资料整理与图件编制

7.11.1 资料整理

资料整理始终贯穿于普查工作的全过程，是报告编写的前期主要环节，为保证项目工作资料的完整、准确、可靠，工作时侧重于以下几个方面。

1、各类原始图件、原始记录、编录、登记册等均在工作进行时及时、准确地整理，做到文、图、表相吻合。

2、各类传抄数据、估算数据均进行了 100%复查。

3、各类图件均以鉴定测试成果为依据作了系统修改完善。

4、资料整理严格执行三级工作质量检查验收制度，发现问题，及时修改，保证了工作质量。

7.11.2 1：50000 地质草测图

本项工作是普查阶段按 1：10000 地质草测精度开展的，除了全部的地质要素外，还将所有开展的工作项目、地质观测点位置和编号等综合反映于图中，制成实际材料图。

由于矿区地质情况简单，但面积大，从实际使用方便考虑，最终确定编制成 1：50000 地质草测图，其地层和岩体侵入时代依据 1：25 万多巴区幅区域地质调查资料确定。

7.11.3 1：2000 地质简测实际材料和地质简测图

根据普详查阶段工作开展的所有工作情况，除了全部的地质要素外，还将所有开展的工作项目、地质路线、观测点位置和编号、工程位置和编号、采样位置和编号等综合反映于图中，制成实际材料图，其地质内容根据钻探工程揭露情况进行了修正，即在钻探基础上对第四系进行了“揭盖”处理，使图面更加真实反映基岩地质情况。

1：2000 地质简测图是根据普详查阶段开展的地质简测和探槽、钻孔资料和物探异常资料综合编制而成的。

地层和岩体侵入时代依据 1：25 万多巴区幅区域地质调查资料确定。

7.11.4 水文工程与环境地质图

在地质图的基础上简化地质内容，增加水文地质和工程地质及环境地质内容而成，主要是水工环分区和技术参数及观察点实测数据等。

7.11.5 1：10000 激电中梯测量图件

根据野外采集的数据，利用行业专业软件自动生成各种图件。实际工作中使用的成图软件包括汉化 Surfer 和 AUTOCAD。

由于本项工作是我公司委托重庆南江地质工程勘查院成都分院和四川 605 地质队承

担完成的，其提交的资料中的单位名称不宜出现在本报告的图件责任栏内，将图签上的提交单位更换为“西藏**矿业股份有限公司”。

电法测井图件为野外自动采集的数据经电脑处理自动成图，由于图面小且内容简单，作插图处理。

7.11.6　1：2000 工程分布与采样图

根据测绘技术资料提供的地形图及所有探矿工程数据和采样编录资料，在含工程分布内容的 1：2000 地形图上，增加采样位置、采样编号和样品分析结果等内容，以 AUTOCAD 软件综合绘制成 1：2000 工程分布与采样图。

7.11.7　1：1000 资源量估算水平投影图

由于矿区矿体产状较缓，加上探矿工程均为直孔，故而根据测绘技术资料和探矿工程资料及样品分析结果以 AUTOCAD 软件综合编制资源量估算水平投影图。

按测绘资料提供的钻孔位置和工程分布图，根据规范对水平投影的每个矿体进行合理圈定和块段划分，矿体按规范合理外推并按工程控制情况划定资源储量类别块段界线。每个工程标注单工程的矿体垂直厚度和平均品位。在每个块段内标明其编号和估算参数。

7.11.8　1：1000 勘探线剖面图

为了反映矿体在横剖面上的特征，掌握矿体的空间形态，根据钻探工程揭露情况并结合样品分析测试成果，汇集综合数据，以 AUTOCAD 软件编制了矿区勘探线剖面图。

剖面图较好地显示了矿体产出部位和剖面上的地质变化情况及地质体的相互关系、相对位置。

7.11.9　1：100 钻孔柱状图

钻孔柱状图包括勘探线号、孔号、施工目的、孔口坐标、钻进方位、倾角、施工期限、孔深等钻孔基本要素和地质内容。地质内容包括分层地质体、地质现象、界线、构造、样品分析结果等，地质体和地质现象要素包括岩矿石地质体和变质或蚀变作用现象的花纹及颜色、岩矿石、变质或蚀变作用代号等。

柱状图在原始编录的基础上结合样品测试成果进行矿与非矿的分层位置和矿石类型修正，并用以 AUTOCAD 软件和 MAPGIS 软件编制柱状图。

以上工作均按有关规范、规定和设计严格执行，满足工作要求。各项野外工作都根据实际情况结合公司规划开展。野外工作经验收合格。

室内整理是在野外成果及实验测试结果的基础上根据资料综合整理要求开展的。

最终在全面的资料整理的前提下，按《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》（DZ/T0033—2002）的要求编写本详查报告。

第 8 章 资源量估算

资源量估算的标准要求，按国标《固体矿产资源/储量分类》和行业规范《铜、铅、锌、银、镍、钼地质勘查规范》（DZ/T0214—2002）（以下简称《规范》）执行。

8.1 工业指标的确定

本矿床为硫化矿床，参加资源量估算的矿体边界品位、最低工业品位、矿床平均品位、可采厚度等参数，依据《规范》中硫化铜铅锌矿的有关工业指标及参数确定。由于矿床预计开采方式为露天开采和坑采相结合的方式，其中西矿段应为坑采，采用硫化铜矿坑采的指标，中矿段浅部以上较厚矿体部分采用露采方式，浅部以下的小矿脉采用坑采方式，而露天开采部分的铜品位较高，能达到较高要求的坑采指标，实际要考虑的是铅锌的指标，铅锌没有坑采和露采的差别。因此，指标的采用综合考虑了坑采铜矿指标和铅锌矿的指标。

边界品位： Cu0.3%或 Pb0.5%或 Zn0.5%；

最低工业品位： Cu0.5%或 Pb1.0%或 Zn1.0%；

矿床平均品位： 西矿段 Cu0.7%，中矿段 Cu +Zn+Pb > 5.0%；

矿床伴生有益组分银、铋、镓，要求品位 Ag2g/t，Bi0.02%，Ga0.001%；

最小可采厚度：1m；

夹石剔除厚度：2m，本矿区在未见有夹石。

8.2 资源量估算方法及其依据

矿床属矿体形态较简单、倾角缓、品位较均匀型矿床。矿体由直孔钻进钻孔揭露控制，采用水平投影的地质块段法估算资源量。

具体估算方法是以工程控制和推断的块段垂直厚度和块段水平投影面积求取体积，再与体重、品位求得块段矿石和金属资源量，并进行块段和类别分类：

$V=T \cdot S$

$Q=V \cdot d$

$q=Q \cdot c$

式中，V—块段体积，T—块段垂直厚度，S—块段水平投影面积，Q—块段矿石资源量，d—块段矿石体重，q—块段金属资源量，c—块段品位。

矿体资源储量为该矿体各块段资源储量之和，矿床资源储量为各矿体块段资源储量之和，其品位为对应金属资源储量与矿石资源储量之比。由于矿床中各矿体规模大小不一，而且主矿体 Cu-22 规模在矿床中占主导地位，而一些次要矿体的规模在矿床中所占比例微乎其微，因此，叙述矿床平均厚度时只引用主矿体 Cu-22 的平均厚度。该矿体产状较缓，其平均垂直厚度接近平均厚度，但有较小差别。

8.3 资源量估算主要参数的确定

本报告中资源量估算采用地质块段法中的水平投影法。

单工程矿体垂直厚度由工程控制矿体的样品长度累加而得，由于矿床矿体产状较缓，而且所有探矿钻孔均以直孔钻井进，因此工程控制矿体的样品长度累加之和即等于单工

程矿体垂直厚度，亦用垂直厚度代替矿体真厚度进行各参数计算。

块段垂直厚度为参与计算的各钻孔控制矿体的垂直厚度的算术平均值，按以下公式计算（附表 8）：

$$\overline{D} = \sum_{i=1}^{n} Di / \mathrm{n}$$

式中 $\overline{D}$ 为块段矿体平均垂直厚度，D*i* 为各工程的单钻孔矿体垂直厚度，n 为涉及的单工程数。

由于本次资源量估算的外推采用二分之一尖推原则，因此外推部分的厚度是尖推的厚度，具体是根据块段中涉及的工程厚度和块段边界各零厚度拐点、厚度点计算其厚度，比如一个块段由两个工程点外推，该两点垂直厚度分别为 8.70m 和 2.00m，零厚度拐点和厚度点数为 4 个，则该块段厚度为：

D=（8.70+2.00）÷4=2.68m

勘查工程中未发现超过工程控制平均厚度 6 倍的特大厚度，不进行特大厚度处理。

块段水平投影面积在矿体水平投影图上直接以 AUTOCAD 软件求得（附表 11）。

矿石体重为西藏**岩矿测试中心测定，由于各工程的体重样测试结果较为接近，可以取各小体重样品测定值的算术平均值（3.15t/m^3）代表矿体体重参与资源储量估算（附表 9）。

单工程平均品位为圈入矿体的单样分析结果和样长的加权平均值（附表 8）：块段平均品位为块段相关的单工程平均品位的样长加权平均值。

$$\overline{c} = \sum_{i=1}^{n} Mi \times ci / \sum_{i=1}^{n} Mi$$

$$\overline{C} = \sum_{i=1}^{n} HiCi / \sum_{i=1}^{n} Hi$$

式中，$\overline{c}$ 为单工程平均品位，Mi 为单样厚度，ci 为单样品位，i 为单工程圈入矿体的样品数，$\overline{C}$ 为块段平均品位，Ci 为各工程的单工程平均品位。n 为涉及的单工程数。

根据样品分析结果，在本矿区未发现高于平均品位 6 倍的特高品位，因此，资源量估算过程中不进行特高品位的处理。

矿体平均品位采用矿体金属资源量除以矿体矿石资源量求得，矿体平均厚度由总体积除以总投影面积求得（附表 14）。

各参数单位及有关参数有效值的确定：

1、矿石品位：Cu、Pb、Zn、Ag 为质量分数（Wt%或 g/t），分析时取位到小数点后两位，计算时也保留到小数点后两位。

2、体重值：单位为 t/m^3，保留到小数点后两位。

3、厚度：以 m 为单位，保留到小数点后两位。

4、断面面积：以 m^2 为单位，保留整数。

5、块段体积：以 m^3 为单位，保留整数。

6、矿石资源量：计算过程表格以 t 为单位，保留整数，综合性文字叙述采用万吨，保留两位小数。

7、金属资源量：以 t 为单位，保留整数。银和镓金属量在估算过程中采用 kg 为单位，在综合性文字叙述中采用 t，保留两位小数。

以上第 6、7 条的处理是为了保证计算过程中不出现位数保留取舍导致的差错和表格等数据之间的矛盾。

8.4 矿体圈定的原则

矿体的圈连是根据矿床地质特征、控矿因素和矿体变化规律及规范要求进行的。

由于本矿床平均品位不高，并且涉及综合圈矿，在单工程内样品分析结果达到边界工业品位（Cu0.3%或 Pb0.5%或 Zn0.5%）而且单工程平均品位达到最低工业品位(Cu0.5%或 Pb1.0%或 Zn1.0%)的、最终矿床平均品位 Cu≥0.7%（或者 Cu+Zn+Pb≥5.0%）、厚度大于 1m 的圈连为矿体。

在西矿段矿化元素为铜，按单元素矿化圈矿，在中矿段，矿化元素为铜铅锌，按多金属综合圈矿，在具体局部位置的单个元素含量可能含量偏低，但混合品位达到要求的也都一并圈连为矿层。

在地质图和勘探线剖面图上用平滑弧线连接矿体边界，在资源量估算水平投影图上以折线连接各尖灭点，圈定矿体空间形态。

本矿区矿体的外推为无限外推和有限外推。即外缘无工程控制的可以按沿走向和倾向各外推半个基本工程间距（走向 40m 和倾向 30m）的原则按地质规律向外尖推。外缘有未见矿工程而且工程间距在规范间距以内的，向外尖推距离为两工程间距的一半，而工程间距大于规范网度的也只外推半个基本工程间距。当矿体边部相邻工程中存在大于边界品位二分之一矿化（Cu0.15%或 Pb0.25%或 Zn0.25%）时，按三分之二尖推（走向 53m 和倾向 40m），此种情况发生在西矿段 07 勘探线 Cu-11 矿体在 ZK071 孔与 ZK072 孔之间的圈连，要按三分之二外推。

当见矿工程控制的厚度小，接近或等于可采厚度时，剖面图上按地质规律外推，但资源储量估算中不再外推。实际操作中，由于钻孔见矿厚度 1m 和 2m 的次数较多，因此钻孔矿层垂直厚度不大于 2m 时不再外推。

8.5 块段划分

资源储量估算中块段划分原则是根据矿体不同部分控制程度不同、所处空间位置的不同、金属元素的分布情况不同而进行划分。

矿体内有符合基本勘探网度工程控制且相连的部分，按就近工程网度接近的部分划分为一个控制的块段（332），矿体内有工程控制且相连但工程网度大于基本勘探网度的部分，按就近工程网度接近的部分单独划分为一个推断的块段（333），控制部分以外的推断部分按相邻工程相连并向外推至矿体尖灭处为一个推断的块段（333），单工程外推和工程圈定的推断部分以外的部分划分也为推断的块段（333）。

由于探矿工程数量和间距适中，矿化较均匀，在本次资源储量估算中，对矿化元素采用所有工程均参与估算估算的办法。

块段编号方法是根据工程控制程度和便于使用角度编号，即控制程度越高的块段编号越靠前，采用块段类别加块段顺序号的方法。在水平投影图上从西而东，从左而右编号。如控制部分第一内蕴经济资源量块段编号 332Ⅰ，推断部分第四块段编号 333Ⅳ。

8.6 资源量分类

根据矿区矿床特征、矿体揭露程度并结合《固体矿产资源/储量分类》（GB/T17766—1999）的规定，矿床资源储量类型的确定是根据 3 个条件划分的，即地质可靠程度、可行性评价和经济意义情况划分。

本矿床矿体中心部分的资源已经达到控制程度，其外推部分是推断的；就矿区铜铅锌矿资源开发开展了概略可行性研究；矿体资源储量的经济意义未经开发和详细论证证实，经济意义是内蕴的。

综上所述，本矿区有工程控制且工程间距小于控制间距的控制部分资源储量类型应该划归 332 类，而有工程控制但工程间距大于控制间距部分和外推的推断部分为 333 类。

根据矿区矿体控制特征，资源储量的空间分布特征受控制程度制约。控制部分资源储量分布于矿体中部，而推断的资源储量则分布于矿体外缘部分。

除主要伴生元素银外，其它伴生有益组分包括铋和镓，但只有铋在个别肉眼可见的工程中进行了铋的分析测试，其它工程的铋和镓没有参与岩矿石化学基本分析，其品位是根据矿石组合样分析品位确定的，其金属资源量是根据矿床矿石量和对应组合样分析品位求得的，因此伴生有益组分铋和镓的资源量类型划归 333 类。

8.7 资源量估算结果

本次资源量估算日期截止 2009 年 8 月 31 日，估算范围（图 1-2）包括西矿段和中矿段两个区域，其中西矿段 X3462400-3462700，Y15765000-15765200，面积 60000m^2，标高 5020-5200m；中矿段 X3460900-3461580，Y15770960-15771645，面积 254800m^2，标高 4920-5110m。

在矿区探求控制的和推断的资源量（332+333）为矿石量 215.87 万吨（表 8-1、附表 13），其中控制的 99.15 万吨，占总资源量的 45.93%，推断的 116.71 万吨，占总资源量的 54.07%；铜金属量 17280 吨，品位 0.80%，其中控制的 9805 吨，品位 0.99%，推断的 7475 吨，品位 0.64%。铅锌矿化只发生在中矿段，中矿段铅金属量 29671 吨，品位 1.62%，其中控制的 15410 吨，品位 1.88%，推断的 14261 吨，品位 1.41%；锌金属量 53641 吨，品位 2.93%，其中控制的 30962 吨，品位 3.78%，推断的 22679 吨，品位 2.25%。伴生银金属量 224.56 吨，品位 122.77g/t，其中控制的 146.95 吨，品位 179.31g/t，推断的 77.61 吨千克，品位 76.87g/t。矿床铅锌铜金属总量 100592 吨。

矿床分中西矿段，绝大部分金属资源量赋存于中矿段。中矿段为铅锌铜矿化，伴生银，矿石量 182.91 万吨，铜金属量 14365 吨，品位 0.79%，铅金属量 29671 吨，品位 1.62%，锌金属量 53641，品位 2.93%，矿段铅锌铜混合品位 Cu+Pb+Zn5.34%，银金属量 224.56 吨，品位 122.77 g/t；西矿段为铜矿化，矿石量 32.96 万吨，铜金属量 2915 吨，品位 0.88%。

矿床平均真厚度为 5.09m，矿床平均倾角为 27°。其中主矿体 Cu-22 矿体平均真厚度 6.82m，平均倾角为 25°。

按矿床规模划分标准，本矿床铅锌铜金属总量 100592 吨，为中型铜铅锌多金属矿床，伴生银，大部分金属资源（76149 吨）集中在 Cu-22 矿体。

8.8 伴生矿产资源储量估算

本矿床中矿段伴生矿产资源为银、镓和铋。

银矿化较均匀，而且在基本分析中，分析了其含量，可以采用与主元素相同的估算方法，与主元素同步估算，一并评价并进行资源量分类。如前所述，与主元素铜、铅、锌采用相同的估算方法同时估算，矿床伴生银 27868kg。

中矿段镓和铋在矿体中分布普遍，通过组合分析手段，发现其含量也比较均匀，品位比较稳定（表 4-4）。估算铋、镓的资源量采用矿段矿石量与平均品位计算铋、镓金属的方法估算其总量（表 8-2），其资源量全部归为 333 类。

根据以往经验，对比其它同类型矿床，铋通过铅精矿回收。镓通过锌精矿回收。

通过计算，如表 8-2 所示，中矿段矿石量 1829072t，伴生铋品位 Bi0.0715%，镓品位 Ga0.00256%。矿床伴生铋 1308t，镓 46824kg。

表 8-1　矿床资源量汇总表

矿产种类	资源储量类别	矿石量(t)	金属量				平均品位				备注
			Cu(t)	Pb(t)	Zn(t)	Ag(kg)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Ag（g/t）	
主矿产	(332)	171981	1494				0.87				西矿段铜矿
	（333）	157596	1421				0.90				
	小计	329577	2915				0.88				
	（332）	819557	8311	15410	30962		1.01	1.88	3.78		中矿段铜铅锌矿
	（333）	1009515	6054	14261	22679		0.60	1.41	2.25		
	小计	1829072	14365	29671	53641		0.79	1.62	2.93		
共生矿产	（332）										
	（333）										
	小计										
伴生矿产	（332）	819557				146952				179.31	中矿段铜铅锌矿
	（333）	1009515				77605				76.87	
	小计	1829072				224557				122.77	
合计	(332)	171981	1494				0.87				西矿段铜矿
	（333）	157596	1421				0.90				
	小计	329577	2915				0.88				
	（332）	819557	8311	15410	30962	146952	1.01	1.88	3.78	179.31	中矿段铜铅锌矿
	（333）	1009515	6054	14261	22679	77605	0.60	1.41	2.25	76.87	
	小计	1829072	14365	29671	53641	224557	0.79	1.62	2.93	122.77	
	累计	2158649	17280	29671	53641	224557	0.80	1.62	2.93	122.77	中西矿段累计

注：

1、西矿段为铜矿化，中矿段为铜铅锌银矿化，故而在“累计”一行数据时，计算矿床铜的平均品位时用矿床矿石量，而矿床平均铅锌银品位引用中矿段数据（表中下划线者），矿床铅锌矿化对应的矿石量 182.91 万吨与铜矿化对应的矿石量 215.87 万吨也不同，前者是后者的一部分。

2、中矿段伴生矿产铋、镓系用组合样分析结果估算，其资源量类别为 333 类，不列入本表，详见表 8-2，中矿段矿石量 1829072t，伴生铋品位 Bi0.0715%，镓品位 Ga0.00256%，矿床伴生铋 1308t，镓 46824kg。

表 8-2 矿床伴生镓、铋资源量估算表

中矿段矿石量（t）	伴生元素品位（%）		伴生元素金属量	
	Bi	Ga	Bi（t）	Ga（kg）
1829072	0.0715	0.00256	1308	46824

8.9 本报告与最近一次勘查报告资源量变化情况

矿区普查阶段施工的探矿工程较少，提交的资源量也较少，提交的资源量为：控制的、推断的和预测的资源量（332+333+334）为矿石量 123.46 万吨，其中控制的 25.47 万吨，占总资源量的 20.62%，推断的 64.54 万吨，占总资源量的 52.28%，预测的 33.45 万吨，占总资源量的 27.10%；铜金属量 15881 吨，品位 1.29%；中矿段铅金属量 12019 吨，品位 1.33%；锌金属量 25394 吨，品位 2.81%；伴生银金属量 32825 千克，品位 36.32g/t，中矿段主矿化元素混合品位 Cu+Pb+Zn5.43%。

该资源量已经在西藏自治区以藏矿储评字〔2008〕7 号文评审认定，但由于该成果仅作为进一步的详查依据，不作为办理采矿证的条件，未达到详查阶段，尚未进行备案。

详查是在矿区普查基础上开展的，资源量估算中，对全部矿体进行了全部清理重算。因此，本详查报告提交的资源量（见表 8-1、8-2）包含了普查报告提交的资源量。其中，西矿段新增的工程为见矿，也没有影响矿体的圈连，估算范围完全一致，即估算范围完全重叠；中矿段因勘查中证实主矿体向东延伸较大，估算的范围比普查估算范围有明显扩大（附件 4），矿体分布范围由原来的 07-12 勘探线控制变为 07-32 勘探线见矿工程控制，而且原来的 00 勘探线和 12 勘探线上见矿工程也增加了。中矿段的见矿工程由普查阶段的 6 个变为详查阶段的 15 个。中矿段估算范围中，重叠部分为以 12-18 勘探线之间为界的北西部分，而且 00 勘探线的矿体向北东在原普查范围以外有延伸，12 勘探线的矿体向南西在原普查范围以外有延伸。

通过详查，资源储量发生比较明显的变化。

首先，资源储量类别比例发生了变化。控制的资源量和推断的资源量增加较多，而预测的资源量则根据矿区勘查控制程度的提高而达到提高，归类为推断的资源量。

其次，矿床资源量明显增加（附件 6）。其中矿石量由 123.46 万吨变为 215.87 万吨，增加 92.41 万吨。金属量变化情况为：Cu 金属量由 15881t 变为 17280t，增加 1399t；Pb 金属量由 12019t 变为 29671t，增加 17652t；Zn 金属量由 25394t 变为 53641，增加 28247t；Ag 由 32.83t 变为 227.87t，增加 195.04t；新增铋 1308t、镓 46.82t（普查报告未估算）。

虽然本次资源量估算的资源量包括了普查阶段估算的资源量，但由于原资源量并未进行备案，也没有发生开采动用资源量的情况。因此，不存在资源量需要划出扣减的情况。

8.10 资源储量估算的可靠性

本矿床资源储量估算中，因矿体产状缓，探矿工程较均匀分布，采用水平投影法估算资源量。由于各勘探线是平行关系，勘探线上矿层的一部分得到完全控制，邻近勘探线简断面形态相似，可以在主矿体 Cu-22 中对形态比较规则的块段部位按规则几何体采用平行断面法对资源储量估算进行检查，以掌握资源储量估算的可靠性。

根据断面面积差别大小，估算公式也有所不同。

当邻近断面面积小于 40%时，采用台体公式估算块段体积：

$V=（S_1+S_2）\times L\div 2$

当邻近断面面积大于 40%时，采用截锥体公式估算块段体积：

$V=（S_1+S_2+\sqrt{S1\times S2}）\times L\div 3$

式中，V 为块段体积，S_1、S_2 分别为邻近断面面积，L 为块段长度，即邻近剖面距离。

比如，332Ⅰ块段由 ZK011、ZK012、ZK001、ZK003、ZK004 共 5 个钻孔控制，它们的垂直厚度分别是 4.3m、13.87m、20.00m、9.0m、11.0m，07 线上 ZK011、ZK012 两孔间距 61m，00 线上三孔间距 83m，则：

07 勘探线的断面积为 $S_1=（4.3+13.87）\times 61\div 2=554.49m^2$

00 勘探线的断面积为 $S_2=（20+9+11）\times 83\div 3=1106.39m^2$

两勘探线间距 80m，按平行断面法，采用截锥体公式计算对应的 332Ⅰ块段体积：

$V=（554.49+1106.39+\sqrt{554.49\times 1106.39}）\times 80\div 3=65177m^3$

S_1 和 S_2 对应 ZK011、ZK012 和 ZK001、ZK003、ZK004 分别按厚度进行加权平均计算断面品位，再以断面平均品位和断面积加权平均计算块段品位为 Cu0.75%、Zn3.29%。

Cu 金属量=65177×0.75/100×3.15=1540t

Zn 金属量=65177×3.29/100×3.15=6755t

再比如，333Ⅸ块段，由 ZK004 和 ZK121 孔控制，两孔垂直厚度分别为 11.0m 和 34.0m，向外尖推的水平距离分别为 27.0m 和 30.0m，两断面间距 88.0m，水平投影估算过程对剖面上的矿体外推按规则三角形向外尖推，用平行断面法检查时，亦按此假设，则：

00 勘探线的断面积为 $S_1=11\times 27/2=148.5m^2$

12 勘探线的断面积为 $S_2=34.0\times 30/2=510.0m^2$

其体积为：

$V=（148.5+510.0+\sqrt{148.5\times 510.0}）\times 88\div 3=27389m^3$

S_1 和 S_2 对应 ZK004 和 ZK121 按厚度进行加权平均计算断面品位，再以断面平均品位和断面积加权平均计算块段品位为 Cu1.45%、Zn4.83%。

Cu 金属量=27389×1.45/100×3.15=1251t

Zn 金属量=27389×4.83/100×3.15=4167t

其他块段相应按此方法检查计算，在获得块段体积后和前述方法获得体积和金属量进行对比，计算其误差，对于金属量的对比，抽检了铜和锌的金属量的不同方法估算的差别，以说明资源量估算的可靠性。

结果表明，两种方法估算的资源量差在 10%以内（表 8-3），金属量的差别比矿石量（体积）差别大，其原因是块段品位计算方法差别导致的，即用平行断面法计算的品位在样品长度加权平均的基础上再经过断面面积加权平均，两次加权平均使品位差别在计算过程中被放大，致使品位差别较大，从而使金属量误差较大。因此采用上述仅经过一次品位加权平均的水平投影法估算的资源量应更加可靠，而平行断面法仅仅作为检验参考。

上述水平投影法估算资源量获得的资源量数据可靠。

8.11 资源储量估算中需要说明的问题

矿区西矿段为单铜矿化，中矿段为铜铅锌矿化，中西矿段铜品位差别不大，故而在计算矿床铜的平均品位时用矿床矿石量，而矿床平均铅锌银品位引用中矿段数据（汇总

表中下划线者），矿床铅锌矿化对应的矿石量 182.91 万吨与铜矿化对应的矿石量 215.87 万吨也不同，前者是后者的一部分。

矿床中见到的很小规模的矿脉因为厚度接近可采厚度，而估算资源量中外推部分采用二分之一尖推，厚度小的矿脉尖推将导致平均厚度达不到可采厚度的情况，因此对这些厚度小的单工程揭露的矿脉不估算资源量。

表 8-3　水平投影法与平行断面法估算资源量差别对比表

矿体号 块段号	位 置	涉及工程	块段体积				块段品位（%）				块段金属量							
			水平投影法（m^3）	平行断面（m^3）	绝对差（m^3）	相对误差（%）	水平投影法		平行断面法		水平投影法（t）		平行断面法（t）		绝对差（t）		相对误差（%）	
							Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn
Cu-22 332Ⅰ	07线—00线ZK001、ZK004、ZK011、ZK012圈定矿块	ZK001、ZK003、ZK004、ZK011、ZK012	65582	65177	-405	-0.6	0.75	3.30	0.75	3.29	1549	6817	1540	6755	-9	-62	-0.58	-0.91
Cu-22 333Ⅷ	00线—12线ZK001、ZK124圈定矿块	ZK001、ZK124	9350	8517	-833	-8.9	0.36	1.59	0.36	1.58	106	468	97	424	-9	-44	-8.49	-9.40
Cu-22 333Ⅸ	00线—12线ZK004、ZK121圈定矿块	ZK004、ZK121	28699	27389	-1310	-4.6	1.43	4.93	1.45	4.83	1293	4457	1251	4167	-42	-290	-3.25	-6.51
Cu-22 333ⅩⅣ	24线—32线ZK241、ZK321圈定矿块	ZK241、ZK321	5943	6187	244	4.1	0.58	0.05	0.58	0.05	109	9.4	113	9.7	4	0.30	3.54	3.09
Cu-21 333Ⅱ	07线—00线ZK001、ZK012圈定矿块	ZK001、ZK012	8412	8460	48	0.6	0.26	7.66	0.25	8.13	69	2030	67	2169	-2	139	-2.99	6.41
Cu-15 333Ⅲ	07线—05线ZK071、ZK051圈定矿块	ZK071、ZK051	3535	3576	41	1.2	0.85		0.85		95		96		1		1.04	

第 9 章 矿床开发经济意义概略研究

铜铅锌是国民经济建设中相当重要的金属原料之一，被广泛地应用于电器工业、机械制造、运输、建筑、电子信息、军事等各个领域。随工业技术的发展，铜铅锌的需求也逐渐增长，虽然目前遭遇国际经济危机，短期价格低迷，但最近已经反弹，就中长期而言，需求增长总体趋势不会变，本矿床资源有保障，开发条件较好，前景乐观。

9.1 资源和市场概况

9.1.1 我铜铅锌资源概况

根据原地矿部和原有色金属总公司于 1995 年向国家提交的《我国主要有色金属矿资源对 2010 年国民经济保证程度论证报告》，对铅、锌、铜需求程度进行了预测，其中 1996—2010 年锌累计需求量为 1466 万吨。按 1/2 耗用储量测算，累计需要锌可采储量 2932 万吨。现有锌可采储量 4696 万吨，还有大量 D 级储量。因此可以保证 2010 年前所需铅锌矿产，但 2010 年以后仍有较大的不确定性。

世界铜资源主要集中在智利、美国、赞比亚、独联体和秘鲁等国。智利是世界上铜资源最丰富的国家，其铜金属储量约占世界总储量的 1/4。 美国、日本是主要的精炼铜生产国，赞比亚和扎伊尔是非洲中部的主要产铜国，其生产的铜全部用于出口，德国和比利时是利用进口铜精矿和粗铜冶炼精铜的生产国。此外，秘鲁、加拿大、澳大利亚、巴布亚新几内亚、波兰、前南斯拉夫等也均是重要的产铜国。

我国 2002 年铜资源探明储量为 4000 万吨，不到世界探明储量的 1%，铜资源极为短缺，每年铜资源自给率只达 50%，其余 50%需进口。我国虽然铜资源贫乏，但却是世界主要的精炼铜生产国之一，99 年铜产量达 104 万吨，占世界总产量的 7.27%。目前铜生产地集中在华东地区，该地区铜生产量占全国总产量的 51.8%,其中安徽、江西两省产量约占 35％。

1999 年中国地质调查局成立以来，一直把铜、铅、锌等有色金属矿产资源的调查评价列为战略性矿产勘查的重点矿种，这充分体现了铜、铅、锌矿资源在国民经济发展中的重要位置。

西藏铅锌铜资源丰富，暂不利用铜资源占全国 60%以上，随着西部大开发的深入，尤其是青藏铁路通车，交通和开采技术条件的改善，大部分暂不利用资源将得以开发，可以缓解国内供给矛盾，提高国内自产能力。

9.1.2 消费和市场价格

近年来，世界铅、锌、铜储量基础变化不大，可以满足全球经济发展的需要。但世界资源分布不均，各国产业结构差异较大，使得国际铅、锌、铜贸易十分活跃。

铜是重要的工业原材料，其需求量与经济形势密切相关。经济增长时，铜需求增加从而带动铜价上升，经济萧条时，铜需求萎缩从而促使铜价下跌。从行业看，消费铜最多的八十年代是电气工业部门，九十年代是建筑业。据统计，美国、日本和西欧国家 80 年代中期的精铜消费中，电气工业占 47.8％，机械 制造业占 23.8%，建筑业占 15.8%，运输业占 8.8%，其它占 8％。九十年代后，西方国家铜消费的行业分布发生了巨大变化，以美国为例，98 年铜消费中，建筑业占 41.4%，电器电子产品占 26.0%，运输设备 12.4%，机械制造 11.2%，其它 9.0%。

铅锌也是国民经济建设的重要原材料，应用广泛。目前。我国生产铅锌品种多。铅的冶炼产品及合金有 88 种，其中冶炼产品 13 种，化合物 22 种，合金 53 种。另外，铅材还有 100 余种。锌品种达 80 余种，其中冶炼产品 14 种，化合物 31 种，合金 30 种，锌材 15 种。

铅的主要应用领域是蓄电池、电缆护套和氧化铅，占铅的总消费量 85%以上。我国锌的消费领域主要是轻工、冶金、颜料和铜合金材料等，约占国内锌消费量的 84%。近二年，随着锌板产量的高速增长，我国锌消费也呈现出快速增长的势头。2003 年，我国锌消费量增长 12.4%，达到 207 万吨。2004 年，消费量增长 14.9%，达到 238 万吨。2007 年国内锌消费量达到 255 万吨。

2001 年铅锌是我国重要的有色出口商品，铅出口量占国内产量的 40%，锌出口量占国内产量的三分之一，国内市场铅锌的形势对国际市场供需有极大影响，国内市场供需关系基本随国际市场变化。近两年来中国从铅锌产量和出口大国转化为消费大国，需求量的增加抵消了产量的增加，出口量出现平稳略有降低的趋势。2004 年中国由锌的净出口国变为锌净进口国，年需求量超过供应量 30 万吨左右。

2000-2003 年世界铅的消费量呈略有增加态势，2000 年为 652.5 万吨，2001 年略有减少为 648.9 万吨，2001 年全球铅消费量将比上年下降 1%，产量降幅为 2%，市场有 10 万吨的供应缺口，西方国家需求量降幅达 2.4%，所以供需缺口只有 3.2 万吨。2003 年为 672.6 万吨，比 2002 年增长 1.1%；2000~2003 年我国铅的消费量逐年增加，从 59.0 万吨增加至 105.0 万吨；2001 年国内铅精矿供应不足，制约了精炼铅生产，铅的总体供需形势良好；2000-2003 年出口大幅度增长，目前我国约 50%的铅产量出口。

2000 年世界锌的消费量 899.3 万吨，2001 年世界锌消费量比上年下降 1%，而产量增加 4%，供应过剩 35 万吨，比 2000 年增加 20 万吨。2001 年国内锌市场形势严峻，生产增长高于消费增长，出口受阻。全年出口量在 50 万吨，国内消费量约 110 万吨，锌过剩量约 20 万吨，达到历年来最高。2001-2002 年消费量有所降低，2003 年为 960.7 万吨，比 2002 年增长 2.5％，当年全球锌库存为 117.0 万吨；2003 年西方世界消费锌 715.3 万吨，比 2002 年增长 0.7％；2004 年世界消费量为 1039 万吨，比 2003 年增长 5.5%，消费增长主要来自美国和中国，增长率分别达到 11%和 10.4%；近年来，由于国内市场对干电池和镀锌结构件的需求不断增长，国内锌消费量有较大增长。2000-2003 年我国锌消费量逐年增加，从 135.0 万吨增加到 190.0 万吨。2002 年-2003 年由于国内锌需求增加，出口量趋于平稳并呈下降趋势，2003 年出口到西方国家精锌净出口量比 2002 年低 5%，中国从国外进口大量的精锌，尤其是从哈萨克斯坦。

这些情况基本反映了国际铜铅锌金属需求量和消费量逐年增多的趋势以及我国相应的由出口国到消费大国和后备储量严重不足的实情。

由于全球开采能力落后于冶炼能力，需求增长大于生产增长，供需矛盾突出，市场需求旺盛，供应显得不足。世界经济连续多年以较快的速度增长，更加剧了供应紧张的局面，由于政治、经济等诸多因素的影响，虽然在某个时段会出现相对过剩，但供应紧张是基本格局。

世界有色金属市场在 2003 年出现转机，连续上涨，虽然目前有所回落，但仍保持较高水平，处于合理范围内。2004 年初，亚洲地区精铅需求增长很快，而供应却在减少，全球铅市场也出现供应紧张的局面，价格一直在 10000 元/吨以上，2007 年 10 月最高 30000 元/吨，之后理性下降，但仍保持较高价位，加上 2008 年经济危机影响，持续下挫，年底以来持续回升上扬（图 9-1），目前已经回到比较正常的 15500 元/吨左右；锌市在经历 2001—2003 年间疲软后基本面明显改善，需求也出现转机，其价格走势与铅基本同步但略为超前（图 9-2），目前价格接近比较正常的价位 14600 元/吨；铜价涨势持续，自 2006

年以来达到 50000 元/吨以后就一直高位运行，只有 2008 年因世界经济危机而短期下挫，但 09 年即迅速回升（图 9-3），高位平稳运行已成定局；银价格也基本按相近的走势运行，只是在 2006 年达到 3 元/克的价格后就比较稳定（图 9-4），但也经历了 2008 年经济危机的打击，2009 年又迅速回到高位，3.6 元/克的价格已经难以跌破，加上世界对金银等贵金属的未来预期，其价格将持续上涨到更高的水平，未来价格将在 4 元/克以上。

我国加入世贸组织后国内市场与国际市场实现接轨，价格变化与世界同步。铅锌价格也将在高位上有小幅涨落，铜价攀升后小幅震荡，但基本平稳。从长远看铅锌铜仍将处于供不应求状态，价格稳中有升，一般不会出现大幅下滑的情况。但是，目前受全球经济危机影响，有色金属市场经历了动荡低迷，尤其是 2008 年下半年以来，有色金属价格走低。但在短期徘徊后，由于全球共同努力，经济形势开始回升，中国经济回暖较快，有色金属价格回升明显，未来有色金属和贵金属价格高位运行已经可以肯定。

目前，铅锌金属价格回升到约 15000 元/吨，其中锌价略低而铅价略高，铜金属约 46500 元/吨，并仍在上升。



图 9-1 铅价格五年走势图



图 9-2 锌价格五年走势图

备注：本处及下页金属价格走势引自 www.kitco.cn。



图 9-3 铜价格五年走势图



图 9-4 银价格五年走势图

综合各方面因素预测，在未来几年中，有色金属价格将维持在一个合理的、比较高的水平。铅金属价格将大致在 18000 元/t 左右波动，锌金属价格将大致在 20000 元/t 左右波动，铜金属价格将大致在 50000 元/t 左右波动，银价格约在 4000 元/kg 或以上，铋 110000 元/t 或以上，镓 3600 元/kg 或以上。

9.2 矿床资源量、矿石加工及开采技术条件

在矿区探求控制的和推断的资源量（332+333）为矿石量 215.87 万吨，其中控制的 99.15 万吨，占总资源量的 45.93%，推断的 116.71 万吨，占总资源量的 54.07%。矿床分中西矿段，绝大部分金属资源量赋存于中矿段。中矿段为铜铅锌矿化，伴生银，矿石量 182.91 万吨，铜金属量 14365 吨，品位 0.79%，铅金属量 29671 吨，品位 1.62%，锌金属量 53641，品位 2.93%，矿段铅锌铜混合品位 Cu+Pb+Zn5.34%，银金属量 224.56 吨，品位 122.77 g/t；西矿段为铜矿化，矿石量 32.96 万吨，铜金属量 2915 吨，品位 0.88%。

矿床铅锌铜金属总量 100592 吨。按矿床规模划分标准，为中型铜铅锌多金属矿床，伴生银 224.56 吨、铋 1308 吨、镓 46.82 吨，大部分金属资源（76149 吨）集中在 Cu-22 矿体。

经过取大样对矿石的加工技术性能的测试，证明日阿铜多金属矿矿石可选，破碎后能达到选冶的技术要求。矿石中有害杂质含量低，矿物组分较简单。但铁元素存在两种赋存状态，即氧化态的磁铁矿和硫化态的黄铁矿和磁黄铁矿，不能很好地分离，即选矿过程获得的磁铁矿精矿粉中硫含量超标，不能用于工业领域。如果不考虑不可分离回收的铁，而从总体的主要商业价值的锌、铜、银和铅角度考虑，则矿石的可选性能良好。

主矿体厚度较大而稳定，品位变化不大。矿体倾角缓，埋藏浅，矿体周边岩体稳定性、坚固性均好。加之矿区属水文地质简单类型，对矿山的地下开采与露天开采相结合的开采方式较为有利。

矿山开采宜采用地下开采与露天开采相结合的开采方式。矿山的地下开采开拓方法可采用竖井开拓，地上露天开采可采用公路运输开拓。汽车从采场装车直接进入选厂。

9.3 矿山开发内外部条件

矿区有 84km 的简易公路直通县城，班戈县城到那曲火车站间为 220km 的土石路面；矿区距拉萨里程 434km，其中拉萨至当雄县为 160km 的柏油路，当雄至班戈县城有 190km 的柏油路面。

目前，藏北柏油路项目正在实施，纳木错至班戈段已经变成柏油路面，班戈至申扎、尼玛县的柏油路也在规划实施中，该柏油路途经矿区北侧，届时将极大改善矿区外部交通条件。藏北柏油路建成后，县城至那曲火车站间为 220km 的柏油路面。

矿区与外界联系公路有时因雨季泥泞和冬季冰雪中断，待目前在建的藏北柏油路建成后，公司对矿区内部及矿区与外界联系公路进行整修，则交通条件将得到极大改善。矿山开发期间，要对公路进行维护，以保证运矿载重汽车的运输畅通。原材料及生产资料设备等从拉萨经当雄县和班戈县或从那曲车站运往矿区。

矿区无电网，生产、生活用电只能自行发电解决，如藏北高压电力线路建设顺利，则将给本矿区的开发带来更好的条件，但至少开发前期必需自行发电解决。

水文地质条件简单，附近无大的地表水体对开采构成不便，区内沟内有季节性河流，夏季生产可就地取水，冬季必须从矿区中部的中矿段与西矿段结合部位冲洪积层中获得地下水，也可供生活使用。

公司拟在矿区中矿段南侧的桑曲河谷北岸支流建设选矿厂，以降低原矿运输成本，并降低选矿厂海拔，同时该处可以利用热泉供暖。

矿区所在地与国家和地方保护区设置无冲突。

本矿区开发的自然地理条件较差。海拔较高，主要工业矿体分布的中矿段海拔 5080-5130m，西矿段也在 5120-5200m 间。植被不发育，高原缺氧，冬季干冷，夏季冰雹较频繁，工作环境较差。目前水电路不方便，但可以得到尽快较好的改善，冬季生产必须抽取地下水以保证采矿供水，前期电力供应必须自行发电解决，外运公路要进行维修，而经过班戈县的藏北柏油路在将明年顺利实现到班戈的通车。年生产时间较短，冬季可能难以开展露天采矿。距离火车站比较远，当然，藏北柏油路建成后则不是一个问题。

9.4 矿山生产规模、服务年限及产品方案

据矿床规模和开发的自然条件，年生产时间 5—10 月份，共 180 天，日采选矿石 800t，年采选矿石量 14.4 万吨。

根据本矿床所探求的矿石资源量 215.87 万吨，按年生产和处理 14.4 万吨矿石计算，可满足 15 年的矿山生产需求，如果考虑到矿山生产后期产能衰减，达不到 800t/d，则实

际服务年限将大于 15 年，但由于矿床埋藏浅，从中矿段 ZK121 孔附近开挖，则可以在矿山生产初期迅速达到 800t/d 的产能，因此不存在一般矿山生产初期产能较低的问题。根据生产中加大对矿区周边地区勘查工作的规划，加大勘查力度可以扩大资源远景潜力，以保障矿山生产的后续资源，延长矿山服务年限。

设计采用露天—地下联合开拓开采方式。其中，中矿段将在 15-18 勘探线一带实施露天开采，最终形成一个长轴近东西向的椭圆形采坑，自上而下螺旋形开拓，设计露天开采场境界高程为 5076m~5122m，开口规模 360m×220m，场底最低高程为 4990m，场底在 ZK003 孔附近，坑底规模 50m×40m，开挖石方（含矿石方）344 万立方米，获得商业矿石 103.20 万吨。中矿段其余部分矿石采用明竖井和采坑内平硐掘进相结合的方式开采，主要是一些较薄的矿层，地下开采的矿体中，32 勘探线的矿体厚度较大，开采最低标高为 4935m。西矿段采用地下开采方式，以竖井和合平硐相结合，设计对该矿段所有估算资源量的矿层进行开采，开采最低标高为 05 勘探线南侧的 5010m。

所采矿石经破碎后，选用先选铜铅后选锌的部分优先浮选工艺回收铜铅锌金属，生产铜精矿和锌精矿及铅精矿。公司选矿后，销售锌精矿和铜精矿，以公路运输方式运到那曲火车站，以铁路运输方式运到内地冶炼厂加工成金属运用于各工业领域。

9.5 矿产开发经济效益评价

采用经验指标法，通过静态评价方法对该矿床经济上的合理性、盈利性，实施上的可能性、风险性进行概略研究，以期为矿床勘查、开发投资决策提供依据。

9.5.1 采矿经济指标

9.5.1.1 资源量情况

详查阶段共探求控制的和推断的矿石资源量 Q=215.86 万吨，铜品位 Ccu=0.80%。其中，中矿段矿石量 Q_2=182.91 万吨，铅品位 Cpb=1.62%，锌品位 Czn=2.93%，银品位 Cag=122.77g/t，铋品位 Cbi=0.0715%，镓品位 Cga =0.00256%。估算的金属资源量如下：

铜金属 q_{cu}=17280 吨

铅金属 q_{pb}=29671 吨

锌金属 q_{zn}=53641 吨

银金属 q_{ag}=224.56 吨

铋金属 q_{bi}=1308 吨

镓金属 q_{ga}=46.82 吨

9.5.1.2 采矿回收率与贫化率

结合矿床开采技术条件特点和选用的采矿方法、公司内部可行性论证，比照公司现有矿山、西藏自治区内及国内同类型矿床采矿经济指标确定。

采矿回收率（β）：90%；矿石贫化率（γ）：5%。

9.5.1.3 矿山服务年限及采选规模

年采选矿石量 Z=14.4 万吨/年

矿山服务年限 T＝Q×β /Z（1－γ ）＝215.86×90％/14.4×（1－5％）＝14.2 年

9.5.2 选矿经济指标

根据矿区矿石选矿试验结果确定各元素选矿指标如下：

铜回收率 Fcu=83.62%

铅回收率 Fpb=89.56%

锌回收率 Fzn=72.43%

伴生银在铜精矿和铅精矿中的回收率 Fag=90.86%

伴生铋在铅精矿中的回收率 Fbi=89.56%

伴生镓在锌精矿中的回收率 Fga=72.43%

铜精矿品位 Gcu=27.62%

铅精矿品位 Gpb=62.11%

锌精矿品位 Gzn=44.21%

9.5.3 产品总产量和总产值

9.5. 3.1 产品总产量

铜精矿产量 Icu=Q·β ·Ccu·Fcu/Gcu=215.86×90％×0.80％×83.62％/27.62％＝47053t

铅精矿产量 Ipb= Q_2·β·Cpb·Fpb/Gpb=182.91×90％×1.62％×89.56％/62.11％＝38454t

锌精矿产量 Izn= Q_2·β·Czn·Fzn/Gzn=182.91×90％×2.93％×72.43％/44.21％＝79022t

伴生银产量 Iag= Q_2·β·Cag·Fag=182.91×90％×122.77g/t×90.86％＝183630kg

伴生铋产量 I_{bi}= Q_2·β ·C_{bi} ₣$_{bi}$=182.91×90％×0.0715％×89.56％＝1054t

伴生镓产量 I_{ga}= Q_2·β··C_{ga} ₣$_{ga}$=182.91×90％×0.00256％×72.43％＝30524kg

9.5.3.2 产品价格

近年来**公司所属墨竹工卡选矿厂一直在销售铜铅锌精矿，伴生的有益组分银、铋参与计价。其中主要金属精矿计价方案是当时对应金属价格乘以相应系数得到精矿价格，铅、锌金属价格 13000 元/吨以上时按上海有色网月均价的 70%计价，选厂交货；铜按上海期货月平均价 74%计价，伴生的银按上海期货月平均价的 72%计价，选厂交货。

本次经济评价中也按该方案计算，即按今后几年预期金属价格乘以以上系数获得精矿价格。如前所述，今后几年铜金属价格将在 50000 元/吨左右波动，铅、锌金属将分别在 18000/吨和 20000 元/吨左右波动，铜精矿和铅精矿中伴生的银金属价格为 4000 元/kg 或以上，铅精矿中伴生的铋金属价格为 110000 元/金属吨或以上，锌精矿中的镓 3600 元/kg，伴生的铋和镓参照银的计价方案分别按上述价格的 72%计价。本矿选矿厂位于藏北，可以将产品直接运至那曲火车站。

铜精矿选厂销售价格 Jcu=50000 元/吨×27.62%×74%=10219 元/吨

铅精矿选厂销售价格 Jpb=18000 元/吨×62.11%×70%=7826 元/吨

锌精矿选厂销售价格 Jzn=20000 元/吨×44.21%×70%=6189 元/吨

伴生银选厂销售价格 Jag=4000 元/千克×72%=2880 元/千克

伴生铋选厂销售价格 Jbi=110000 元/吨×72%=79200 元/吨

伴生镓选厂销售价格 Jga=3600 元/千克×72%=2592 元/千克

9.5.3.3 产品产值

铜精矿产值 Kcu=Icu ·Jcu=47053×10219＝48083.46 万元

铅精矿产值 Kpb=Ipb ·Jpb=38454×7826＝30094.10 万元

锌精矿产值 Kzn=Izn ·Jzn=79022×6189＝48906.72 万元

伴生银产值 Kag=Iag·Jag=183630×2880＝52885.44 万元
伴生铋产值 Kbi=Ibi·Jbi=1054×79200＝8347.68 万元
伴生镓产值 Kga=Iga·Jga=30524×2592＝7911.82 万元

9.5.3.4 产品总产值及年产值

矿床开发产品总产值（矿山销售收入）V= Kcu+Kpb+ Kzn+ Kag+Kbi+Kga=48083.46＋30094.10＋48906.72＋52885.44＋8347.68＋7911.82＝196229.22 万元
年产值（年销售收入）$V_{年}$＝V/T＝196229.22/14.2＝13818.96 万元
T 为矿山服务年限。

9.5.4 产品生产（销售）成本

9.5.4.1 产品成本指标

目前矿区附近没有正在生产的矿山，参考公司自身采矿实际经验、对本项目的可行性论证技术财务分析和西藏区内同类型矿山、选厂的数据，矿山生产中的露天开采和地下开采联合开采方案采矿费用约为 110-150 元/吨，运输费用约为 15 元/吨，选矿总费用约为 145 元/吨，同时考虑到班戈地区外部条件等因素的影响，确定采用的联合开采方案各项开采和选矿生产指标为：
综合采矿费用 α =150 元/吨
原矿运输费用 ε =15 元/吨
单位选矿费用 η = 145 元/吨
依据公司内部财务预算论证，参照公司正在开采的龙马拉矿山和生产的墨竹工卡选矿厂的有关数据，确定：
管理成本κ ＝15 元/吨原矿
销售成本λ ＝10.5 元/吨原矿

9.5.4.2 产品生产（销售）成本

采矿费用 δ=Q·α·β·(1+γ)=215.86×150×90％×1.05＝30598.16 万元
原矿运输成本 ζ=ε·Q·β·(1+γ)= 215.86×15×90％×1.05＝3059.82 万元
选矿总费用 θ=η·Q·β·(1+γ)= 215.86×145×90％×1.05＝29578.22 万元
管理费用μ ＝Q κ ·β·(1+γ)＝215.86×15×90％×1.05＝3059.82 万元
销售费用ν ＝Q λ ·β·(1+γ)＝215.86×10.5×90％×1.05＝2141.87 万元

9.5.4.3 总生产（销售）成本及年生产（销售）成本

总生产（销售）成本 Σ =δ +ζ +θ +μ +ν =30598.16＋3059.82＋29578.22＋3059.82＋2141.87＝68437.89 万元
年生产（销售）成本 $Σ_{年}$＝Σ /T=68437.89/14.2＝4819.57 万元

9. 5. 5 税金

税金包括企业应交的所有税收及国家和地方征收的各种费种。根据国家和西藏自治区对矿产资源开发、销售收取相关税费的规定，并参照我公司龙玛拉矿山和墨竹工卡选矿厂 2006 年以来的采矿和选矿生产中缴纳的税费情况，确定矿山开发需要交纳的各种税费及税（费）率如下：
矿产资源补偿费（费率 2％）、矿产资源税（按 18 元/吨计征）、所得税（税率 15％）、增值税（税率 17％）、城市维护建设税（税率 7％）、教育费附加（费率 3％）。

1)矿产资源补偿费 L＝矿床开发总产值 196229.22×2%×90%(核定回采率)=3532.12 万元

2）矿产资源税 M＝原矿产量×18 元/吨＝Q·β·(1+γ) ×18 元/吨=215.86×90％×1.05×18＝3671.78 万元

3）所得税：企业应纳税所得额的确定，是企业的收入总额减去成本、费用、损失以及准予扣除项目的金额。在本次概略研究中，未考虑损失及准予扣除的项目金额等。

所得税 X＝（矿床开发总产值－总销售成本）×15%＝（196229.22－68437.89）×15%＝19168.70 万元

其中，根据西藏自治区政府招商引资规定，免前五年所得税。

则减免的所得税 N=矿床开发全部所得税 X÷14.2 年×5 年=6749.54 万元

实际应交所得税 P＝X－N＝19168.70－6749.54＝12419.16 万元

4）增值税：公司为一般纳税人，一般纳税人的增值税计算公式为：应纳税额＝当期销项税额－当期进项税额。因此增值税应缴额为：

增值税 R＝（矿床开发总产值－总销售成本）×17%＝（196229.22－68437.89）×17%＝21724.53 万元

5）城市维护建设税：以缴纳的增值税、消费税、营业税为计税依据。本公司只缴纳增值税，因此只以缴纳的增值税为依据计算：

城市维护建设税 S＝增值税税额×税率＝R×7%＝21724.53×7%＝1520.72 万元

6）教育费附加：教育费附加是营业税、增值税、消费税的附加税。如果缴纳了营业税等三种税，就要同时缴纳教育费附加。本公司只缴纳增值税，因此只以缴纳的增值税为依据计算：

教育费附加 U＝增值税（R）×税率＝21724.53×3%＝651.74 万元

7）综上述，矿床开发期间需要缴纳的总税费为：

W＝L+M+P+R+S+U＝3532.12＋3671.78＋12419.16＋21724.53＋1520.72＋651.74＝43520.05 万元

8）年税金总额为 $W_{年}$＝W/T＝43520.05/14.2＝3064.79 万元。

式中 T 为矿山服务年限。

9.5.6 矿山选厂建设总投资

9.5.6.1 项目投资构成

根据西藏自治区内同类型选厂及公司本身的矿山选厂建设经验，同时依据项目所选生产工艺路线、工程技术方案，以及建厂条件等技术因素，结合项目建设周期和现行市场物价等有关资料，对项目建设资金进行了估算。项目总投资（I）为 7331.43 万元，投资构成如下：

采矿系统：1590 万元。包括基建探矿费用 500 万元，开拓工程 200 万元，设备购置及安装调试费 800 万元，不可预见费（总费用 6％）90 万元。

选矿系统：3392 万元。包括设备购置及安装调试费 1660 万元，尾矿设施 200 万元，辅助生产及公用系统设施 800 万元，前期论证及设计费 200 万元，征地费 300 万元，实验室 40 万元，不可预见费（总费用 6％）192 万元。

其它 2349.43 万元。包括前期地质勘查费用 1549.43 万元，相关许可证办理 300 万元，流动资金 500 万元。

9.5.6.2 资金来源

本项目建设资金来源全部为自有资金，故不计算资本化利息。

建设周期一年。

9.5.7 经济效益评价

按照有关规定的要求和借鉴以往经验，对中、小型矿山投资经济效果评价只进行静态的经济分析，评价指标为矿山总利润或年利润、投资利润率及投资回收（偿还） 期等。

9.5.7.1 矿山总利润及年利润

指该矿山经过开发（采、选）后，矿山企业可能获利总水平的一项静态指标。

矿床开发总利润 E ＝产品总产值（V）－总销售成本（Σ ）＝196229.22－68437.89＝127791.33 万元

矿床开发纯利润 F＝总利润（E ）－总税费（W）＝127791.33－43520.05＝84271.28 万元

年总利润 $E_{年}$＝E/T＝127791.33/14.2＝8999.39 万元

年纯利润 $F_{年}$＝F/T＝84271.28/14.2＝5934.60 万元

9.5.7.2 投资利润率

投资利润率是衡量矿山投资获利水平的静态指标。按财务平衡计算：

R_f＝$F_{年}$／I×100%。式中：R_f—投资利润率； $F_{年}$－年纯利润总额；I－总投资。

投资利润率 R_f＝$F_{年}$／I×100%＝5934.60/7331.43×100%＝80.95％

9.5.7.3 投资收益率

投资收益率＝年利税总额/总投资×100%＝8999.39/7331.43×100%＝122.75％

年利税总额＝年产值－年产品销售成本＝年总利润

9.5.7.4 投资回收期

投资回收期是以矿山的净收益率抵偿全部投资所需要的时间，它是反映矿山投资回收能力的重要静态指标。按一般通用的回收期计算方法，矿山回收期计算公式为：

Pt=I／$F_{年}$，其中 I－建设投资，$F_{年}$－年纯利润。Pt＝7331.43/5934.60＝1.24 年。投资回收期预计为 1+1.24 年（包括一年基建期）约 2 年 3 个月时间。

投资利润率、投资收益率均远远大于国务院规定的标准（ ＞6%～8% ），也远大于一般有色金属矿山参考基准投资收益率（10%～13% ）。综上可见， 该矿床地质勘查、开发的经济效益好。

9.6 矿床开发经济意义概略研究基本结论

可以预见，本矿床铜铅锌多金属矿产资源开发利用可以获得较好的经济效益，总计可产生 84271.28 万元的纯利润，为公司的发展提供新的动力，也可以为国家的铜铅锌多金属矿供给平衡提供一些物质基础。同时，可以安排部分地方群众就业，解决生产生活问题，对稳定社会具有较大的意义。而且为地方经济建设提供稳定的经济贡献，为国家和地方财政上缴各项税费 43520.05 万元，为建设稳定和谐、繁荣发展的社会主义新西藏作贡献。

综上所述，本矿床铜铅锌多金属矿资源开发利用在技术、经济和社会方面都是可行的。应该及早开展开发的环境影响和安全生产评价以及矿山企业组建、设备准备等采矿前的准备，及早实施开发，尽快将资源优势转化为经济和社会效益。

第 10 章 结论与建议

10.1 矿床勘查程度与主要成果

矿区勘查以测绘、地质测量、水工环地质调查、物探、槽探、钻探揭露和样品采集测试为手段进行规范化的详查，收集了丰富的资料。矿区工程控制程度达到了详查阶段要求。

详查工作成果是建立在大量的原始资料及研究基础上的，满足详查工作的要求。工作方法和手段选择适当，各项地质工作按照规范及设计要求实施，勘查网度总体按Ⅱ勘探类型的要求布设并适当加密，工程间距达到沿走向 80m，沿倾向 60m 控制程度，可以满足控制资源量估算要求。

收集的地质资料齐全且真实可靠，资料综合整理、样品测试工作质量符合规范要求，资源量估算参数的确定和计算方法选择符合相关规定，其工作质量是合乎要求的。

开展的各种手段勘查基本查明了矿区成矿地质条件和背景，基本查明了矿床地质特征和矿体的地表特征、矿石特征。针对矿区矿石开展了加工利用技术性能试验，对矿山开采技术条件进行了调查，对矿床开发经济意义可行性概略研究。针对成矿有利地段开展的物探激电剖面测量，了解了矿区矿床的地球物理特征。掌握了制约开采的有利和不利的技术条件。

本次详查在矿区探求控制的和推断的资源量（332+333）为矿石量 215.87 万吨，其中控制的 99.15 万吨，占总资源量的 45.93%，推断的 116.71 万吨，占总资源量的 54.07%。矿床分中西矿段，绝大部分金属资源量赋存于中矿段。中矿段为铜铅锌矿化，伴生银，矿石量 182.91 万吨，铜金属量 14365 吨，品位 0.79%，铅金属量 29671 吨，品位 1.62%，锌金属量 53641，品位 2.93%，矿段铅锌铜混合品位 Cu+Pb+Zn5.34%，银金属量 224.56 吨，品位 122.77 g/t；西矿段为铜矿化，矿石量 32.96 万吨，铜金属量 2915 吨，品位 0.88%。矿床中西矿段铅锌铜金属总量 100592 吨，混合品位 Cu+Pb+Zn5.35%。按矿床规模划分标准，为中型铜铅锌多金属矿床，伴生银 224.56 吨、铋 1308 吨、镓 46.82 吨，大部分金属资源（76149 吨）集中在 Cu-22 矿体。

通过这些系统的工作，使矿床成为可供进开发的矿产地。

10.2 矿床成矿基本规律和远景评价

矿体赋存于似斑状黑云母二长花岗岩与灰岩接触带上的矽卡岩内，伴随大规模大理岩化，与接触带矽卡岩化作用有关，矿层较稳定，中矿段矿石类型属黄铜矿、闪锌矿和方铅矿化共生，西矿段矿石类型属黄铜矿。矿石矿物主要为金属硫化物黄铜矿、闪锌矿和方铅矿，呈稀疏—稠密浸染状、团块状和星点状赋存于矽卡岩中，并见有黄铁矿和磁铁矿。可以确定该矿床属接触交代型矿床。

根据矿床特征，归纳本矿床的成矿规律为：

在岩体侵入作用中，在侵入体与围岩灰岩边界附近发生大理岩化和矽卡岩化，并在矽卡岩中伴随铅锌铜矿的活化迁移和浸染聚集，局部含量高，达到工业利用标准而成为工业矿床。

影响控矿条件的因素为灰岩和大理岩地层及岩浆岩。矿体呈脉状，厚度、品位较稳

定。

根据勘查了解的变化趋势判断，矿区内进一步探获更多的资源远景不大。但矿区外围有一定的成矿条件和找矿远景，主要是矿区东侧邻近的矿权中发现有铅锌铜多金属矿化，倘开展有效的勘查，可以为本地区增加后备资源量，也可以作为本矿山接续资源的备选地；矿区西侧矿权也发现有铜铁矿化，可以在后续工作中予以考虑。

10.3 存在的主要问题

目前，中、西矿段已经达到较高的控制程度，中西矿段间大面积沼泽覆盖区探矿困难，即使探出一定资源量，其开发也因为条件差而使得工业价值低，东矿段矿化差，矿床资源扩大的远景不大，中矿段经过 2008-2009 年度勘查证实矿体向东延伸厚度变小，品位变低。今后矿床开发要从矿区内部解决延长矿山服务年限问题比较困难，必需从外部考虑。

矿床开发所必需的水源条件基本有保证，运输问题可以在近期较快解决，但电力问题近期不能较好解决，开发前期要自行发电供给。

由于采集样品有限，矿石特征和矿床成因的研究较少，认识有待提高。勘查中钻孔取样过多，出现大量未见矿化显示的样品，但勘查前期个别钻孔的分析项目不全，单工程银的品位只能参照利用邻近工程数据。

工程地质岩组样采集较少，代表性略显不足，尚未查明小断层对开采技术条件的影响。

10.4 下步工作建议

进一步研究矿床分布规律，探索中西矿段间结合部位的探矿手段、方案。

对矿带走向方向开展追索，在本矿区之外有利部位寻找相同和相似矿床，提高选矿厂资源保障程度。

加强对矿区及周边水文地质、工程地质及环境地质的调查研究工作，为开发提供开采技术条件的保障。

开展开发的环境影响、可行性研究，作好经济意义评价，编制开采设计和安全生产预评价。

在资源开发规划中充分考虑藏北柏油路工程和藏北高压电网建设进程，做到有机结合，审时度势确定矿床开发的最佳时机，以获得最佳效益。

协调处理好地方关系和群众关系。